

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
Departamento de Medicina



**MORTALIDAD AL AÑO EN PACIENTES MAYORES CON  
FRACTURA DE CADERA.**

**ESTUDIO DE LOS FACTORES PREDICTIVOS Y DESARROLLO DE  
UN INSTRUMENTO DE PREDICCIÓN.**

Tesis doctoral.

**Rocío Menéndez Colino.**

Madrid, 2019



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
Departamento de Medicina



**TESIS DOCTORAL**

Mortalidad al año en pacientes mayores con fractura de cadera.

Estudio de los factores predictivos y desarrollo de un instrumento de predicción.

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR  
PRESENTADA POR

**Rocío Menéndez Colino**

Directores

**Juan Ignacio González Montalvo**  
**Alicia Gutiérrez Misis**

Madrid, 2019





A José Luis, María y Celia.

A mis padres Luis Miguel y Fuencisla.

A mi hermano Luis Miguel.

A mi casi hermano Ramón.

A mi segunda madre Amalia.



## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a mi director, el doctor Juan Ignacio González Montalvo su motivación, estímulo, criterio, generosidad y dedicación no sólo en el desarrollo de esta Tesis sino en el día a día. Es un privilegio tener un jefe al que admirar y del que aprender cada día, en cada momento. Gracias Juancho.

A mi co-directora la profesora Alicia Gutiérrez Misis por su orientación en el análisis estadístico y apoyo metodológico.

A los promotores de la cohorte FONDA, Juancho, Teresa y Pilar por el diseño, puesta en marcha y consecución de la misma. Sin su trabajo esta Tesis Doctoral no hubiera sido posible.

A Pilar Gotor Pérez por su preocupación y estímulo constante para que esta Tesis viera la luz.

A Teresa Alarcón Alarcón por su estudio, trabajo y dedicación en beneficio de los pacientes con fractura de cadera.

A Ángel Otero Puime por su ayuda en la puesta en marcha de la cohorte FONDA, por velar por la calidad científica de las publicaciones de la misma y sus expertos consejos en la revisión final de esta Tesis.

A Bárbara Ruiz Páramo y Rocío Queipo Matas por el desarrollo de la base de datos y, a esta última, por su aportación en el desarrollo del análisis estadístico.

A Jesús Díez Sebastián por estar siempre disponible para atender mis dudas y su constante e inestimable apoyo en la consecución de esta Tesis.

A mis compañeros y amigos médicos y enfermeras del Servicio de Geriátrica que hacen que cada día venga feliz a trabajar.

A los pacientes de la cohorte FONDA y sus familiares que accedieron a participar en el estudio y colaborar con nuestra petición de información sobre su evolución al año de seguimiento.

Al Servicio de Traumatología del Hospital la Paz que con su buen hacer profesional posibilitaron la realización de este estudio.

A todo el equipo multidisciplinar que interviene en la asistencia del paciente con fractura de cadera y tan importante es en la evolución de los mismos .

A Nestle Health Science por su patrocinio sin el que no hubiera sido posible la adquisición de los medios instrumentales necesarios para la valoración de los pacientes de la cohorte FONDA.



Al Instituto de Investigación Biomédica del Hospital la Paz por la concesión de la “Ayuda a Grupos Emergentes” en 2012 al proyecto de investigación PI1339.

Al Profesor José Manuel Ribera Casado y todo el Servicio de Geriátrica del Hospital Clínico San Carlos en el que di mis primeros pasos como Geriatra e investigadora.

A mis padres, por crear el ambiente propicio que me inculcó la cultura del esfuerzo, el gusto por saber y el estímulo intelectual que se materializa hoy en esta Tesis Doctoral.

A mi hermano, por servirme de ejemplo y estímulo a la hora de embarcarme en esta aventura de la Tesis Doctoral.

A mi marido José Luis, y a mis hijas María y Celia, por su apoyo, por saber comprender “el tiempo robado” y la importancia de esta Tesis .

**ÍNDICE.**



<b>RESUMEN .....</b>	<b>17</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>27</b>
1.1. LA FRACTURA DE CADERA EN LA PERSONA MAYOR .....	29
1.1.1 Osteoporosis .....	29
1.1.2 Fracturas por fragilidad .....	30
1.1.3 Fractura de cadera .....	32
1.1.3.1 Definición y tipos .....	32
1.1.3.2 Epidemiología.....	35
1.1.3.3 Tratamiento .....	35
1.1.4 Complicaciones .....	38
1.1.5 Mortalidad.....	40
1.2. GERIATRÍA Y FRACTURA DE CADERA.....	41
1.2.1 Geriatria y paciente geriátrico .....	41
1.2.2 Trabajo interdisciplinario .....	42
1.2.3 Evolución de la Ortogeriatría: Desde las Unidades de Media Estancia a las “Fracture Liaison Services”.....	44
1.2.4 Aportación de la Geriatria al tratamiento integral del paciente con fractura de Cadera .....	45
1.2.5 Experiencia del Hospital Universitario la Paz en Ortogeriatría ....	52
1.3. FACTORES PRONÓSTICOS DE MORTALIDAD TRAS UNA FRACTURA DE CADERA.....	56
1.3.1 Factores predictivos a corto plazo.....	57
1.3.2 Factores predictivos a largo plazo.....	57
1.4. REVISIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA DE LOS FACTORES PREDICTIVOS AL AÑO .....	58
1.4.1 Estudios en servicios de Traumatología.....	58
1.4.2 Estudios en unidades de Ortogeriatría.....	61
1.4.3 Estudios de metanálisis y revisiones sistemáticas .....	63
1.5 SCORES PREDICTORES DE MORTALIDAD EN FRACTURA DE CADERA .....	64
1.6 JUSTIFICACIÓN DE LA BÚSQUEDA DE UN NUEVO SCORE .....	67
<b>2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....</b>	<b>69</b>
2.1. HIPÓTESIS.....	71
2.2 OBJETIVO PRINCIPAL.....	73
2.3 OBJETIVOS SECUNDARIOS.....	73
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>75</b>
3.1. DISEÑO .....	77

3.1.1	Pacientes: La Cohorte FONDA .....	77
3.1.2	Entorno del estudio .....	77
3.1.3	Aspectos Éticos .....	78
3.2	VARIABLES .....	78
3.3	INTERVENCIÓN Y SEGUIMIENTO .....	84
3.3.1	Seguimiento intrahospitalario .....	84
3.3.2	Programa de intervención .....	89
3.3.2.1	Función .....	90
3.3.2.2	Vitamina D .....	90
3.3.2.3	Osteoporosis .....	91
3.3.2.4	Nutrición .....	91
3.3.2.5	Dolor .....	92
3.3.2.6	Anemia y déficit de hierro .....	92
3.3.3	Seguimiento al año .....	93
3.4	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	93
3.4.1	Análisis descriptivo de la Cohorte .....	93
3.4.2	Análisis bivariante .....	94
3.4.3	Análisis multivariante .....	94
3.4.4	Probabilidad de muerte en función del número de factores predictivos acumulados .....	94
3.4.5	Construcción del nuevo score .....	94
3.4.6	Comparación con tres scores de riesgo ya conocidos .....	95
3.4.6.1	Instrumentos de comparación .....	95
3.4.6.2	Comparación de las curvas de supervivencia (o probabilidad de muerte) entre los cuatro instrumentos .....	95
3.4.6.3	Estudio de validez predictiva y discriminación de los instrumentos evaluados .....	95
3.4.6.4	Estudio de calibración .....	96
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>97</b>
4.1	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BASALES Y AL INGRESO DE LA COHORTE .....	99
4.2	EVOLUCIÓN INTRAHOSPITALARIA Y SITUACIÓN AL ALTA .....	102
4.3	EVOLUCIÓN AL AÑO .....	105
4.4	ANÁLISIS BIVARIANTE .....	106
4.4.1	Variables asociadas con la mortalidad al año de la fractura de cadera .....	106
4.5	ANÁLISIS MUTIVARIANTE .....	111

4.5.1 Regresión de COX.....	111
4.6 PROBABILIDAD DE MUERTE EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE FACTORES PREDICTIVOS ACUMULADOS.....	112
4.7 CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO SCORE “HULP-HF” SCORE.....	114
4.8 COMPARACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS EVALUADOS .....	116
4.8.1 Estudio de validez predictiva, discriminación y calibración delos instrumentos evaluados .....	118
<b>5. DISCUSIÓN.....</b>	<b>119</b>
5.1 CARACTERÍSTICAS DE LA COHORTE Y COMPARACIÓN CON OTRAS SERIES.....	121
5.2 MORTALIDAD AL AÑO.....	123
5.3 COMENTARIO DE LOS RESULTADOS.....	124
5.4 FACTORES ASOCIADOS A MORTALIDAD POTENCIALMENTE MODIFICABLES .....	126
5.5 APACIDAD PREDICTIVA DEL “HULP-HF” SCORE .....	126
5.6 COMPARACIÓN CON OTROS ESTUDIOS.....	127
5.7 FORTALEZAS.....	129
5.8 LIMITACIONES.....	130
5.9 IMPLICACIONES EN LA PRÁCTICA CLÍNICA .....	130
5.10.IMPLICACIONES FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.....	131
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>133</b>
<b>7.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>137</b>
<b>8. ANEXOS .....</b>	<b>155</b>
<b>9. LISTADO DE TABLAS .....</b>	<b>169</b>
<b>10.LISTADO DE FIGURAS .....</b>	<b>175</b>
<b>11. LISTADO DE PUBLICACIONES DE LA COHORTE FONDA.....</b>	<b>179</b>



**RESUMEN.**





## RESUMEN

**Introducción:** Las fracturas de cadera (FC) por fragilidad son frecuentes en la personas mayores y suponen un enorme impacto tanto en los pacientes que la sufren como en los sistemas sanitarios. La mortalidad al año de sufrir una FC varía entre el 12 % y el 35%.

Los factores asociados de manera independiente a mortalidad al año de la fractura de cadera más frecuentemente descritos en la literatura son la edad y el sexo, el deterioro funcional y cognitivo, la malnutrición y el retraso en la intervención quirúrgica.

También existen modelos de predicción de riesgo diseñados para estimar la mortalidad al año tras una FC. Sin embargo, algunos de estudios en los que están basados estos modelos incluyen sólo unas cuantas variables sin realizar una valoración geriátrica integral, o excluyen determinados pacientes como los no intervenidos. Los pacientes con FC son clínicamente complejos y su valoración exhaustiva debe considerar múltiples componentes tales como la presencia de comorbilidades, factores sociales, situación funcional y cognitiva, estado nutricional, resultados analíticos y otros factores como la fuerza muscular o la sarcopenia y valorar el peso de cada uno de ellos en el pronóstico y la probabilidad de muerte.

**Objetivo:** Los objetivos de este estudio fueron 1) cuantificar la mortalidad al año de sufrir una fractura de cadera, 2) identificar los factores que se asocian a mortalidad a los 12 meses de sufrir una fractura de cadera, 3) elaborar un instrumento en base a aquellos factores que tenga capacidad predictiva de mortalidad al año, 4) evaluar la capacidad predictiva de este instrumento mediante indicadores estándares de validación y 5) comparar la capacidad predictiva del instrumento elaborado con la de otros "scores" predictores de riesgo ya conocidos.

**Método:** Se incluyeron todos los pacientes ingresados de manera consecutiva durante un año en una unidad de ortogeriatría de responsabilidad compartida en un hospital universitario. Se les denominó cohorte FONDA. Se recogieron variables demográficas, clínicas, funcionales, analíticas y de composición corporal basales y en las primeras 72 horas de ingreso. Se aplicó un protocolo de tratamiento diseñado para minimizar las consecuencias de la fractura de cadera.

Un año después de la fractura de cadera se contactó de manera telefónica con los pacientes o sus allegados para conocer su estado vital.

Se dividieron los pacientes en dos grupos según su estado vital al año de la fractura de cadera y se describieron todas las variables para ambos grupos, vivos y fallecidos al año.

La significación estadística de la asociación de cada variable con el estado vital se calculó utilizando la regresión de Cox bivalente (hazard ratio cruda [HR]). Posteriormente se realizó un análisis multivariante, regresión de Cox con todas las variables con significación estadística ( $p < 0.1$ ) en el análisis bivalente previo.

Se creó una nueva variable denominada “suma de riesgos por paciente” con la asociación de variables del modelo multivariante final. Se estimó la probabilidad de muerte según el número de factores presentes.

Se utilizaron los factores asociados de manera independiente con la mortalidad al año para crear el HULP-HF (Hospital Universitario La Paz – Hip Fracture) score. Se realizó un análisis de regresión logística, incluyendo como variable dependiente la mortalidad y como variables independientes cada una de las variables asociadas con la mortalidad.

Se analizó la capacidad predictiva (sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo), discriminación (área bajo la curva ROC) y la calibración del HULP-HF score.

Se comparó la capacidad predictiva del HULP-HF score con la de la escala de riesgo anestésico de la American Society of Anaesthesiologists (ASA), la versión abreviada del índice de comorbilidad de Charlson (aCCI) y el Nottingham Hip Fracture Score (NHFS). Se valoró la discriminación de todos ellos mediante el área bajo la curva ROC y la calibración mediante el test de bondad de ajuste Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit-test.

**Resultados:** Ingresaron un total de 535 pacientes desde el 25 enero 2013 hasta el 24 febrero 2014 y se incluyeron en el estudio 509 de ellos. La edad media fue 85.6 años. 79,2% fueron mujeres, 22,8 % vivían en residencias de personas mayores. De todas las fracturas de cadera 295 (58 %) fueron extracapsulares y 491 (96,5%) de los pacientes fueron intervenidos. La cirugía consistió en osteosíntesis con clavo intramedular en 268 (54,7%) de los casos, implantación de prótesis en 184 (37,6%) y otras técnicas en 39 (7,8%) de los pacientes. La estancia media hospitalaria fue de 9 días. Veintiún pacientes (4,1%) fallecieron en el hospital. El destino al alta fue su domicilio previo en 256 (51,2%), residencia de personas mayores en 125 (25%) y 9 (1,8 %) pacientes no se pudo contactar con ellos al año de la fractura de cadera

La mortalidad al año fue 23,2%. Se asociaron 8 factores de manera independiente con la mortalidad al año de la fractura de cadera: edad > 85 años, deterioro funcional basal en las actividades básicas de la vida diaria, índice de masa corporal disminuido, deterioro cognitivo, cardiopatía, baja fuerza de prensión manual, la presencia de anemia en el momento del ingreso y el hiperparatiroidismo asociado a déficit de vitamina D. La asociación de varios de estos factores aumentó de manera importante el riesgo de

mortalidad, con un OR (95% intervalo de confianza [IC]) de 5,372 (3,227–8,806) en pacientes que presentaban 4 a 5 factores y un OR (95% IC) de 11,097 (6,432–19,144) en aquellos con 6 o más factores.

El análisis de regresión logística incluyó como variable dependiente la mortalidad y como variable independiente cada uno de los ocho factores asociados de manera independiente con la mortalidad al año a los que se añadió el sexo varón y se denominó HULP-HF, con un rango de puntuación entre 0 y 12 puntos.

Con un punto de corte  $\geq 4$  puntos, el HULP HF score presentó una sensibilidad del 92%, especificidad de 43%, valor predictivo positivo de 32% y valor predictivo negativo de 95%. El área bajo la curva ROC fue de 0,791.

El HULP-HF score mostró una capacidad predictiva de mortalidad al año tras fractura de cadera ligeramente superior a la de otros instrumentos preexistentes con los que se comparó. La sensibilidad, el valor predictivo negativo y el área bajo la curva ROC fue superior al resto de instrumentos. Todos presentaron buena calibración

**Conclusiones:** 1) La mortalidad al año de sufrir una fractura de cadera es del 23,2% 2) Los factores asociados de manera independiente a mortalidad al año son la edad mayor de 85 años, la dependencia en actividades básicas de la vida diaria, el deterioro cognitivo, la malnutrición, la anemia en el momento del ingreso, tener baja fuerza de prensión manual al ingreso y el hiperparatiroidismo asociado a déficit de Vitamina D 3) se ha construido un instrumento predictivo que se ha identificado como “HULP-HF (Hospital Universitario la Paz-Hip Fracture) score” 4) El HULP-HF score tiene una buena capacidad predictiva de mortalidad a la año de fractura de cadera y 5) la capacidad predictiva es ligeramente superior que la de otros instrumentos con los que se compara.



## ABSTRACT

**Background:** Fragility hip fractures (HF) are frequent in older people and lead to an enormous burden to patients and to the health services. One-year mortality after HF varies between 12% and 35%.

The most frequently described factors independently associated with 1-year mortality in HF patients are age and gender, functional and cognitive impairment, malnutrition and surgical delay.

There are also mortality risk prediction models designed for HF-patients to estimate 1-year mortality. However, some of the studies on which these models are based include only few variables without making a comprehensive assessment, or exclude certain patients, such as non-operated patients. HF patients are clinically complex, and their comprehensive assessment must consider multiple components and assess the weight of each of them in their prognosis and in their probability of dying, such as clinical diagnosis, social factors, functional and cognitive status, nutritional status, lab test results or other factors, such as muscle strength or sarcopenia.

**Objective:** The aims of this study were 1) to determine the rate of mortality 1-year after a hip fracture, 2) to know the patient characteristics that predict 1-year mortality after a hip fracture, 3) to develop a new comprehensive preoperative risk score for predicting mortality during the first year after hip fracture, 4) to evaluate the predictive capacity of the new score, and, 5) to compare the predictive capacity with three other risk prediction models.

**Methods:** All patients admitted consecutively with a fragility hip fracture during 1 year in a co-managed orthogeriatric unit at a university hospital were assessed and included. They were called the FONDA cohort. Baseline and at admission demographic, clinical, functional, analytical, and body-composition variables were collected in the first 72 hours after hospital admission. A treatment protocol designed to minimize the consequences of the hip fracture was applied.

One year after the fracture patients or their carers were contacted by telephone to ascertain their vital status.

Patients were divided into two groups according to whether they were still alive or had died at 1 year post-hip fracture, and all variables were described for both survivors and non-survivors. The statistical significance of the association of each variable with vital status was calculated using bivariate Cox regression (crude hazard ratio [HR]). Following this, a multivariate Cox regression analysis of all variables that showed statistical significance ( $p < 0.1$ ) in the preceding bivariate analysis was performed. A new variable

called “number of risk factors per patient” was created from the associated variables in the final multivariate model. Probability of death according to the number of factors was estimated.

Factors independently associated with 1-year mortality were used to create the HULP-HF (Hospital Universitario La Paz – Hip Fracture) score. A logistic regression analysis was performed, including mortality as the dependent variable and each of the factors associated with mortality as independent variables.

The predictive validity (sensitivity, specificity, and positive and negative predictive power), discrimination (area under the curve ROC) and calibration of the HULP-HF score were measured.

Then, the predictive characteristics of HULP-HF were compared with those of the American Society of Anaesthesiologists (ASA) Scale, the abbreviated Charlson Comorbidity Index (aCCI) and the Nottingham Hip Fracture Score (NHFS). Discriminative performance of all of them was assessed using the area under the curve ROC (AUC) and calibration by the Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit-test.

**Results:** A total of 535 patients were admitted from 25 January 2013 to 24 February 2014, and 509 from them could be included. Mean age was 85.6 years. 79.2% women, 22.8 % came from nursing homes, extracapsular HF was recorded in 295 (58%) cases and 491 (96.5%) underwent surgery consisting of osteosynthesis with intramedullary nail in 268 (54.7%) cases, prosthesis implantation in 184 (37.6%) and other techniques in 39 (7.8%) patients. Mean length of hospital stay was 9 days. Twenty-one patients (4.1%) died in hospital. The destination at discharge was own home in 256 (51.2%), nursing home in 125 (25%) and 9 (1.8 % ) were missing during the following.

One-year mortality was 23.2%. There were 8 independent factors associated with 1-year mortality: age > 85 years, baseline functional impairment in basic activities of daily living, low body mass index, cognitive impairment, heart disease, low hand-grip strength, anaemia at admission, and secondary hyperparathyroidism associated with vitamin D deficiency. The association of several of these factors greatly increased mortality risk, with an OR (95% confidence interval [CI]) of 5.372 (3.227–8.806) in patients with 4 to 5 factors, and an OR (95% CI) of 11.097 (6.432–19.144) in those with 6 or more factors.

A score was developed by mean of logistic regression analysis, including mortality as the dependent variable and each of the eight factors associated with 1-year mortality as independent variables to which the male gender was added and was called HULP-HF (Hospital Universitario la Paz–Hip Fracture), with a punctuation ranging from 0 to 12. At a

cut-off of  $\geq 4$  points, HULP-HF score had a sensitivity of 92%, specificity of 43%, Positive predictive value of 32% and negative predictive value of 95%. The area under the curve ROC was 0.791.

The HULP-HF score had a predictive capacity for 1-year mortality in HF patients slightly superior to that of the other previously existing scores studied.

**Conclusions:** 1) One-year mortality was 23.2%, 2) in addition to previously known factors (such as age, impairment in basic activities of daily living, cognitive impairment, malnutrition and anaemia at admission), other factors, such as muscle strength and hyperparathyroidism associated with vitamin D deficiency, are associated with higher 1-year mortality after a HF, 3) a new comprehensive preoperative risk score called HULP-HF score for predicting mortality during the first year after HF has been developed, 4) the HULP-HF score has a good predictive capacity for 1-year mortality in HF patients and 5) the predictive capacity is slightly superior to that of other previously existing instruments.





# **1. INTRODUCCIÓN.**



## 1.1 LA FRACTURA DE CADERA EN LA PERSONA MAYOR.

### 1.1.1 Osteoporosis.

La Osteoporosis se define como una enfermedad sistémica del hueso caracterizada por una disminución de la masa ósea y alteración de la microarquitectura del tejido óseo que se traduce en una disminución de la resistencia ósea que predispone a la fractura <sup>1-3</sup>.

La publicación de un informe de la Organización Mundial de la salud (OMS) sobre la evaluación del riesgo de fractura y su aplicación a la detección de osteoporosis postmenopáusica en 1994 proporcionó los criterios diagnósticos para la osteoporosis basados en la medición de la densidad mineral ósea (DMO) y reconoció la osteoporosis como una enfermedad establecida y bien definida que afectaba a más de 75 millones de personas en Estados Unidos, Europa y Japón<sup>4</sup>.

La densidad mineral ósea se expresa como un T-score o Z-score, que son unidades de desviación estándar (SD).

La puntuación T describe el número de SDs que la DMO de un individuo difiere del valor medio en individuos sanos jóvenes. La definición de osteoporosis está basada en el T-score de DMO evaluada en el cuello femoral y se define un valor para DMO 2,5 SD o más por debajo de la media de una mujer adulta joven (T-score menor o igual a  $-2,5$  SD)<sup>5</sup>. La puntuación Z indica el número de SDs por el cual la DMO de un individuo difiere el valor medio esperado para edad y sexo.

En 2010, se estimó que 22 millones de mujeres y 5,5 millones de hombres en la Unión Europea tenían osteoporosis según el criterio diagnóstico de la OMS<sup>6</sup>. El número de nuevas fracturas en 2010 en la UE se estimó en 3,5 millones, de las cuales aproximadamente 610.000 eran fracturas de cadera, 520.000 vertebrales, 560.000 fracturas de antebrazo y 1.800.000 otras fracturas (es decir, pelvis, costillas, húmero, tibia, peroné, clavícula, escápula, esternón y otras fracturas femorales). Dos tercios de todas las fracturas sucedieron en mujeres.

En Europa, la osteoporosis representa más discapacidad y años de vida perdidos que la artritis reumatoide, pero menos que la osteoartritis.

Con respecto a enfermedades neoplásicas, el coste de la osteoporosis fue mayor que el de todas las localizaciones de cáncer, con excepción de los cánceres de pulmón. El coste de la osteoporosis, incluyendo la intervención farmacológica en la Unión Europea en 2010, se estimó en 37 billones de €<sup>5</sup>. El coste del tratamiento de las fracturas representó

el 66% de estos costes, el tratamiento farmacológico preventivo el 5% y el tratamiento a largo plazo el 29%.

### 1.1.2 Fracturas por fragilidad.

La osteoporosis origina más de 8,9 millones de fracturas al año en todo el mundo y alrededor de un tercio de todas las fracturas osteoporóticas suceden en Europa.

La osteoporosis se manifiesta por fracturas pero la definición de una fractura osteoporótica o fractura por fragilidad no es sencilla. Las opiniones difieren en cuanto a la inclusión o exclusión de diferentes localizaciones de la fractura osteoporótica. Un enfoque es considerar a todas las fracturas por traumatismo de baja energía como osteoporóticas. "Baja energía" **puede definirse como una caída desde la propia altura o menor**, o caída que en un individuo sano no daría lugar a la fractura<sup>7</sup>. Esta definición de traumatismo de baja energía hace que la gran mayoría de las fracturas de cadera y de antebrazo sean de baja energía o fracturas por fragilidad.

Se han identificado una serie de factores de riesgo de padecer un fractura por fragilidad entre los que encontramos factores de riesgo no modificables, hábitos de vida, enfermedades y consumo de fármacos<sup>8</sup>.

En la tabla 1 se recogen los factores de riesgo más importantes<sup>9</sup>.

**Tabla 1 Factores de riesgo de fracturas por fragilidad<sup>9</sup>.**

Edad mayor de 65 años

Género femenino

Fracturas previas

Caídas

Osteoporosis densitométrica

Antecedente familiar de fractura por fragilidad

Índice de masa corporal <20 kg/m<sup>2</sup>

Menopausia precoz (antes de los 45 años)

Inactividad física

Tratamiento esteroideo

Hiperparatiroidismo

Tabaquismo

Ingesta enólica

Artritis reumatoide

Enfermedad inflamatoria intestinal

Enfermedad renal crónica

Enfermedad Celíaca

Diabetes Mellitus

Hepatopatía crónica

Epilepsia

Fármacos (Inhibidores de la recaptación de la serotonina, inhibidores de la bomba de protones, antiepilépticos, inhibidores de la aromatasa, agonistas GnRH en hombres con neoplasia de próstata)

### 1.1.3 Fractura de cadera.

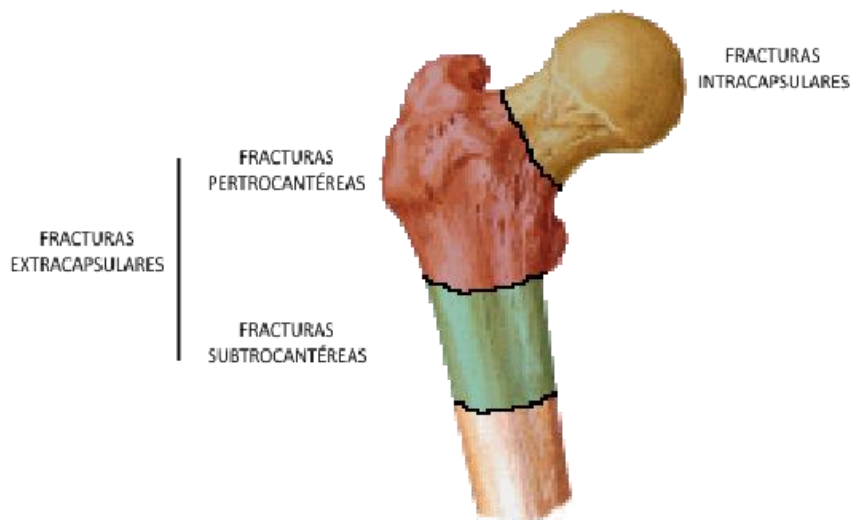
#### 1.1.3.1 Definición y tipos.

El término fractura de cadera se refiere generalmente a dos tipos de fractura que afectan el extremo proximal del fémur: fracturas que afectan al cuello femoral y fracturas que afectan a la región intertrocanterea.<sup>10</sup>

Se distinguen dos grandes grupos según su localización: intracapsulares y extracapsulares (figura 1). A pesar de ser una clasificación anatómica, esta distinción tiene una base fisiopatológica con implicaciones terapéuticas.<sup>11</sup>

Las fracturas extracapsulares suelen ser algo más frecuentes (48-55%) , seguidas por las intracapsulares (40-45%).<sup>12,13</sup>

**Figura 1 Clasificación anatómica de las fracturas de fémur proximal. (Elaborado por Alonso García<sup>11</sup>).**



**Fracturas intracapsulares.**

Las fracturas intracapsulares son aquellas que afectan a la porción proximal del fémur incluida dentro de la cápsula articular coxo-femoral, excluyendo las que afectan exclusivamente a la cabeza femoral (figura 2). Se localizan a nivel del cuello femoral, de forma que al producirse puede quedar interrumpida la vascularización de la cabeza. Asocian un riesgo mayor de necrosis y pseudoartrosis.<sup>9,11</sup>

Las fracturas intracapsulares se han clasificado clásicamente función del desplazamiento observado en la radiografía anteroposterior de la cadera. El sistema más conocido de clasificación de las mismas es el de Garden<sup>14</sup> (figura 3).

**Figura 2 Radiografía anteroposterior de pelvis. Se observa fractura subcapital de cadera derecha.**





**Figura 3 Clasificación de Garden de las fracturas intracapsulares.**



### Fracturas extracapsulares.

Las fracturas extracapsulares (figura 4) son aquellas que afectan a la región del fémur proximal entre la inserción de la cápsula en la base del cuello y 5 cm distales al trocánter menor. Se suelen producir cerca de la línea que une los trocánteres mayor y menor, por lo que con frecuencia se denominan pertrocantéreas o intertrocantéreas, aunque se pueden extender a la región subtrocantérea. Se producen en hueso muy vascularizado, por lo que el riesgo de necrosis y pseudoartrosis es bajo, siendo más frecuentes las complicaciones de tipo mecánico<sup>11</sup>.

**Figura 4: Radiografía anteroposterior de pelvis. Se observa fractura pertrocantérea de cadera derecha.**



### **1.1.3.2 Epidemiología.**

La fractura de cadera por fragilidad es un problema de salud pública tanto por su elevada frecuencia, con 620.000 casos nuevos al año en la Unión Europea en 2010 y más de 210.000 casos nuevos al año en Estados Unidos entre 2008 y 2015 <sup>15-17</sup> como por los efectos que produce en la persona mayor que la sufre.

En España cada año se producen entre 50.000 y 60.000 fracturas de cadera con una incidencia anual de 100 casos/100.000 habitantes<sup>18-21</sup>. La mayoría de los pacientes afectados suelen ser muy mayores, alrededor de los 80 años de edad media y la frecuencia es muy superior en las mujeres, con 3 a 4 casos por cada caso en varones<sup>18,22</sup>.

Representan aproximadamente la mitad de todos los ingresos hospitalarios tras una caída, que es el principal mecanismo de lesión en personas mayores. Se ha observado en las últimas décadas en la mayoría de los países una tendencia decreciente o una estabilización de la incidencia de fractura de cadera <sup>13,23</sup> aunque en Estados Unidos la incidencia de fractura de cadera de 2013 a 2015 ha sido más elevada de la esperada poniendo fin a la tendencia decreciente de la última década debido probablemente a un descenso en el diagnóstico de osteoporosis en la población general así como una disminución en el tratamiento antiosteoporótico<sup>17</sup>.

### **1.1.3.3 Tratamiento.**

El tratamiento de las fracturas de cadera es quirúrgico, pero el tratamiento integral de los pacientes con una fractura de cadera no solo incluye el aspecto quirúrgico, sino que es mucho más complejo. Existen problemas médicos que se asocian frecuentemente al ingreso por fractura de cadera y deben ser valorados y tratados de manera sistemática como son la anemia, el dolor y la desnutrición. El objetivo final de tratamiento debe ser disminuir la mortalidad y recuperar la situación funcional previa a la fractura, tratando de conseguir estos objetivos en el menor tiempo y al menor coste posibles<sup>18</sup>.

## **Tratamiento quirúrgico:**

### **Fracturas intracapsulares.**

En las fracturas intracapsulares hay que determinar si se trata de una fractura desplazada o no desplazada<sup>11</sup>. Existen dos tipos fundamentales de tratamiento: la osteosíntesis generalmente con tornillos canulados y la artroplastia. Para decidir qué técnica emplear hay que individualizar cada paciente, según su edad, capacidad para la deambulación antes de la fractura, función cognitiva y comorbilidades<sup>24</sup>.

En fracturas intracapsulares no desplazadas en pacientes ancianos no existe consenso sobre qué pacientes deben ser tratados con osteosíntesis y cuales con artroplastia<sup>24</sup>. Presentar un elevado riesgo anestésico según la clasificación ASA (American Society of Anesthesiology) y desplazamiento posterior en la proyección axial son factores predictores de fracaso de la osteosíntesis en estos pacientes<sup>25</sup>. En el paciente de edad avanzada, con poca demanda funcional, deterioro neurológico, debilidad de extremidades inferiores, osteoporosis severa, artrosis avanzada o comorbilidades múltiples se recomienda el tratamiento mediante artroplastia.

En el paciente anciano con fractura desplazada el tratamiento de elección es la artroplastia<sup>24</sup>. Se han descrito tasas de reintervención al año entre el 31 y el 64% tras el tratamiento mediante reducción y osteosíntesis en ancianos frente a un 8% con artroplastias<sup>26</sup>.

Respecto al tipo de artroplastia, esta puede ser total o parcial, diferenciando dentro de las parciales las bipolares y las unipolares.

**Figura 5: Tratamiento quirúrgico de la fractura subcapital de cadera. Radiografías anteroposteriores en las que se muestran distintas técnicas empleadas en el tratamiento quirúrgico de la fractura intracapsular de cadera. De izquierda a derecha prótesis parcial y tornillos canulados.**



### **Fracturas extracapsulares.**

En las fracturas extracapsulares lo más importante es determinar si se trata de un patrón estable o inestable, ya que la inestabilidad se relaciona con un mayor riesgo de fracaso tras la cirugía. La técnica quirúrgica (figura 6) consiste en la reducción y osteosíntesis, bien con dispositivos extramedulares (tornillo-placa deslizante) o con intramedulares (enclavado intramedular)<sup>11</sup>.

**Figura 6: Tratamiento quirúrgico de la fractura extracapsular de cadera. Radiografía anteroposterior en la que se muestran distintas técnicas empleadas en el tratamiento quirúrgico de la fractura extracapsular de cadera, clavo intramedular en cadera derecha y tornillo-placa en cadera izquierda.**



### **1.1.4 Complicaciones.**

La fractura de cadera supone un evento grave en la vida de quien lo padece pues desencadena incapacidad funcional aguda y severa, requiere de una intervención quirúrgica y de un periodo más o menos prolongado de recuperación funcional posterior. En esta tesis hablaremos exclusivamente de complicaciones médicas sin tener en cuenta las posibles complicaciones que puedan producirse en el contexto de la intervención quirúrgica y que corresponden al campo de estudio de la Traumatología.

Por causas todavía no bien conocidas, a pesar de un tratamiento óptimo, médico y quirúrgico, la evolución de muchos de los pacientes es mala, provocando con frecuencia la muerte del paciente (entre un 20% y un 30% de ellos en el primer año tras la fractura de cadera) y generando nuevos déficits funcionales (presentes en dos terceras partes de los supervivientes al año)<sup>27</sup>. Entre aquellos que sobreviven muchos no recuperarán la situación funcional previa a la fractura de cadera <sup>28</sup>.

En la tabla 2 se resumen las repercusiones de la fractura de cadera y su evolución en el paciente anciano. La mayoría de ellas son de gran prevalencia en la persona mayor y es frecuente que se presenten varias simultáneamente dificultando la curación ó mejoría del proceso<sup>29</sup>.

**Tabla 2 Repercusión general y posibles complicaciones sistémicas de la fractura osteoporótica de cadera desde el episodio agudo y durante su evolución en el anciano. Modificada de González-Montalvo et al<sup>29</sup>.**

FASE	COMPLICACIONES
Fractura	Inmovilidad Dolor Sangrado Dependencia en las actividades de la vida diaria
Intervención quirúrgica	Anemia por pérdidas Dolor Aumento del catabolismo Riesgo de descompensación de patologías previas
Postoperatorio	Alteraciones hidroelectrolíticas Alteraciones endocrino-metabólicas Descompensación de patologías previas Dolor Enfermedad tromboembólica Hemorragia digestiva Desnutrición Úlceras por presión Síndrome confusional. Delirium Estreñimiento - Impactación fecal Sondaje vesical. Retención aguda de orina Infecciones nosocomiales Riesgo de yatrogenia Estancia hospitalaria prolongada Muerte
Fase de recuperación funcional y posteriores	Deterioro de la función basal Mayor lentitud y dificultades en la rehabilitación Dificultad de acceso a un programa de rehabilitación Síndrome postcaída Depresión Riesgo de repercusión social Deterioro en las actividades de la vida diaria Deterioro de la calidad de vida previa Institucionalización Incremento de los gastos sanitarios y sociales

Todo este proceso, por su gravedad y necesidad de asistencia genera importantes costes de atención sanitaria y social. Recientemente se ha publicado el estudio observacional prospectivo español PROA (Prospective Observational study on burden of hip fractures in Spain), con los datos a nivel nacional de los costes de una fractura de cadera osteoporótica en personas con edad  $\geq 65$  años con un coste medio de 9.690€ en mujeres y 9.019€ en hombres<sup>30, 31</sup>. En otro estudio reciente<sup>32</sup> en el que se analiza el coste medio de 1571 pacientes ingresados por fractura de cadera éste fue de 8752€ con un aumento medio de 232€ en aquellos pacientes con complicaciones durante la hospitalización. En otro estudio realizado en nuestro hospital y publicado en 2.011<sup>33</sup> en el que se estudiaron los efectos del tratamiento de los pacientes con fractura de cadera en una unidad de ortogeriatría conjunta entre los servicios de traumatología y geriatría comparados con el tratamiento hospitalario habitual previo a la puesta en marcha de la unidad demostró que el tratamiento de los pacientes en la unidad de Ortojeriatría obtuvo un ahorro de costes por paciente de entre 1207 y 1633€ mediante el modelo de coste por proceso y de 3741€ mediante el modelo de costes por estancia.

La presencia de una fractura por fragilidad multiplica por tres el riesgo de sufrir una segunda fractura, que a su vez multiplica por cinco el riesgo de sufrir una tercera y ésta multiplica por ocho el riesgo de sufrir una cuarta fractura<sup>15</sup>. Se ha calculado que en el primer año tras sufrir una fractura de cadera, entre el 9 y el 14% de los pacientes sufrirán otra <sup>34,35</sup>.

### **1.1.5 Mortalidad.**

Por causas aún no bien conocidas en el paciente que ha sufrido una fractura de cadera se produce un marcado incremento de la mortalidad respecto al resto de la población similar durante los meses y años siguientes a la fractura de cadera. El aumento del riesgo relativo de fallecimiento es de entre dos y tres veces el de la población de similar edad y sexo sin fractura de cadera <sup>35-44</sup>.

Durante la fase hospitalaria aguda la tasa de mortalidad se encuentra entre el 2% y el 7%<sup>19,45,54-57,46-53</sup> variando un mes después de presentar una fractura de cadera entre el 3,5 y el 10%<sup>58-60</sup> y al año entre el 12.1% y el 35% <sup>46,50,61-68</sup> lo que supone un exceso de mortalidad del 8 al 18% al año comparado con la población de la misma edad sin fractura de cadera <sup>43</sup>.

## 1.2. GERIATRÍA Y FRACTURA DE CADERA.

### 1.2.1 Geriatria y paciente Geriátrico.

**La Geriatria** es la «rama de la Medicina dedicada a los aspectos preventivos, clínicos, terapéuticos y sociales de las enfermedades en los ancianos»<sup>69</sup>. Su objetivo prioritario es la recuperación funcional del anciano enfermo e incapacitado para conseguir el máximo nivel posible de autonomía e independencia, facilitando así su reintegración a una vida autosuficiente en su domicilio y entorno habitual.

El «**paciente geriátrico**», es definido como aquel que cumple tres o más de las siguientes condiciones<sup>69</sup>:

- Generalmente mayor de 75 años.
- Pluripatología relevante.
- Alto riesgo de dependencia.
- Presencia de patología mental acompañante o predominante.
- Presencia de problemática social en relación con su estado de salud.

Estos enfermos son los que más se benefician de la atención geriátrica especializada. Actualmente, está bien estudiado que los pacientes con fractura de cadera son pacientes geriátricos. En nuestro medio, se constató ya hace años<sup>70</sup> que el perfil de estos enfermos es el de un paciente generalmente mujer (79,7%) de 83 años de edad media, con 8,5 diagnósticos concomitantes y un nivel previo de incapacidad leve. Además, un tercio presentan deterioro cognitivo y la cuarta parte proceden de residencias de personas mayores.

En lo que respecta a la atención sanitaria a la fractura de cadera, la cirugía y la anestesia han presentado avances en las últimas décadas y también se han desarrollado diferentes modelos de asistencia al paciente con fractura de cadera. Éstos varían desde la atención por traumatólogos en Servicios de Traumatología, con o sin la existencia de equipo consultor de geriatría en dichas salas, hasta las unidades de ortogeriatría de agudos donde el paciente ingresa desde el servicio de urgencias en una unidad con responsabilidad compartida o co-managed entre ambas especialidades. Este último modelo parece haber demostrado una mayor calidad asistencial al paciente con una disminución de la estancia hospitalaria y de la mortalidad, tanto en la fase aguda como a largo plazo <sup>71-74</sup>.



### 1.2.2 Trabajo interdisciplinario.

Los objetivos del tratamiento del paciente con fractura de cadera son, en primer lugar, conservar la vida del paciente y, en segundo lugar, recuperar la situación funcional previa a la fractura de cadera (la deambulaci3n y el resto de actividades de la vida diaria) y la ubicaci3n previa. En la asistencia sanitaria para la consecuci3n de estos objetivos intervienen m3ltiples profesionales; no s3lo diferentes especialistas m3dicos sino tambi3n otros profesionales sanitarios. Entre ellos, el manejo del paciente puede llevarse a cabo de un modo multidisciplinar (cada uno desde su campo, pero sin una coordinaci3n formal espec3fica) o interdisciplinar (con una coordinaci3n espec3fica en la que se compartan criterios, se acuerden objetivos y se consensuen las acciones, generalmente mediante sesiones o pases de visita conjuntos). Este 3ltimo modelo es el preferido en la actualidad en el tratamiento de los pacientes geri3tricos.

A continuaci3n se mencionan las disciplinas y las principales acciones de este equipo de profesionales que interact3a en el tratamiento de los pacientes con fractura de cadera (Figura 7).

**Figura 7** Diferentes profesionales involucrados en el tratamiento del paciente geri3trico con fractura de cadera (modificado de Gonz3lez-Montalvo <sup>29</sup>).



**Servicios de urgencia.** Una vez producida la fractura de cadera, los pacientes son derivados al hospital por los servicios de urgencia extra-hospitalarios, lo que debe realizarse con la mayor celeridad. En las urgencias hospitalarias se debe asegurar el control del dolor, realizar un estudio analítico y radiográfico rápido e ingresar al paciente en la planta de hospitalización en el mínimo tiempo posible (menos de 4 horas)<sup>75</sup>.

**Traumatólogo.** Es el especialista en cuyo campo de actuación recae la parte esencial del tratamiento de la fractura de cadera. Ello implica la reducción y la estabilización de la fractura, hoy en día mediante intervención quirúrgica, el seguimiento del proceso quirúrgico y sus posibles complicaciones y la autorización para la carga del miembro afecto. Habitualmente, el traumatólogo decide la fecha del alta hospitalaria así como las de las revisiones necesarias.

**Anestesiólogo.** Le corresponde la evaluación del riesgo quirúrgico, la preparación preanestésica, el acto anestésico durante la intervención quirúrgica y generalmente, los cuidados durante las primeras horas del postoperatorio inmediato.

**Geriatra.** Se ocupa de la valoración integral (clínica, funcional, mental y social) del paciente desde el ingreso, el estudio de la caída, la preparación del estado general del paciente para la intervención, seguimiento clínico durante el postoperatorio, la coordinación con otros profesionales y la preparación del alta. Cada vez más, el geriatra y la enfermera de Geriátrica realizan intervenciones para la prevención de caídas y profilaxis secundaria de fracturas.

**Rehabilitador.** Una vez intervenido el paciente, valora sus posibilidades de recuperación funcional y plantea los objetivos funcionales a alcanzar, establece los tratamientos de fisioterapia y terapia ocupacional y efectúa un seguimiento a corto y largo plazo.

**Médico de familia, médico de unidades de recuperación funcional y de residencias de ancianos.** Responsables de la atención del paciente tras el alta hospitalaria supervisando que se complete el plan de cuidados establecido, tanto en la esfera clínica (tratamientos médicos, prevención de trombosis venosa), tratamiento de fondo de la osteoporosis, como funcional (completar la fase de rehabilitación) y cognitiva (tratamiento de los delirium residuales).

**Enfermería.** Sobre su estamento recaen la mayor parte de los cuidados durante la fase de hospitalización, desde el control y vigilancia del estado general del paciente, la administración de medicación, los tratamientos posturales, la atención a sus actividades

básicas de la vida diaria, la elaboración de los planes de cuidados específicos de enfermería, el seguimiento de los aspectos quirúrgicos, hasta la elaboración de un informe de alta de enfermería que facilite la continuidad de cuidados después del alta del hospital.

**Fisioterapeuta.** Desde prácticamente el primer día postoperatorio, su función es esencial para facilitar la recuperación de las transferencias y la marcha al paciente, mediante la aplicación de los diferentes tipos de tratamiento cinesiterápico que faciliten una recuperación más rápida de la deambulación, lo que constituye el objetivo del tratamiento de esta fractura.

**Terapeuta ocupacional.** A pesar de ser un profesional que apenas incide en el tratamiento de la fase aguda de la fractura de cadera en los hospitales de nuestro sistema sanitario su ámbito de actuación para facilitar la recuperación de las actividades de la vida diaria es enormemente beneficioso para estos enfermos, pues estas actividades se afectan aún más que la deambulación tras la fractura y tardan más tiempo en recuperarse.

**Dietista.** Al igual que los anteriores, por el momento existen pocos de ellos incorporados a los equipos hospitalarios, pero existen ya estudios que muestran que su intervención mejora la situación nutricional de los ancianos con fractura de cadera.

**Trabajador social.** Por último, pero no menos importante, el/la trabajador social valora el nivel previo de situación, apoyo y contactos sociales y, en función de la evolución clínica y funcional, colabora con el paciente, familia y resto de profesionales en la búsqueda de recursos sociales adecuados a la situación.

### **1.2.3. Evolución de la Ortogeriátría: Desde las Unidades de Media Estancia a las “Fracture Liaison Services”.**

Las primeras experiencias de unidades específicas atendidas conjuntamente por geriatras y ortopedas-traumatólogos se remontan a los años sesenta y proceden de los hospitales de Hastings y Stoke-on-Trent<sup>76,77</sup>. Este esquema surge de la colaboración entre un servicio de Ortopedia situado en un hospital con actividad quirúrgica y una unidad de Geriátría ubicada en otro hospital cercano. Una parte de los pacientes, los más complejos clínica o funcionalmente, eran derivados una semana después de la intervención quirúrgica y recibían cuidados geriátricos y de rehabilitación en una fase subaguda, durante unas 5 semanas<sup>78</sup>. Este modelo de atención es similar al practicado hoy en las unidades de media estancia geriátricas u unidades de recuperación funcional.

El término “unidad de Ortogeriatría” se emplea al menos desde 1982<sup>79</sup>, en castellano se emplea al menos desde 1994<sup>80</sup>.

Hoy en día las unidades de ortogeriatría son unidades estructurales con responsabilidad compartida de Traumatología y Geriatría pudiendo calificarse como unidad de ortogeriatría “de agudos” o unidad de ortogeriatría “de media estancia” según la fase de la enfermedad a la que atiendan.

Desde hace algunos años está tomando una especial relevancia el seguimiento de los pacientes con fractura de cadera tras el alta hospitalaria en un periodo de tiempo aproximado de entre uno y tres meses para poder valorar la recuperación funcional del paciente respecto a su situación previa a la fractura de cadera, valorar la presencia de dolor, anemia, y reforzar el tratamiento y cumplimiento del tratamiento antiosteoporótico para prevenir nuevas fracturas.

Actualmente, el modelo que más desarrollo está adquiriendo para la prevención secundaria de fracturas es el denominado Fracture Liaison Service (FLS) en el que se identifica a los pacientes tras sufrir una fractura y se instaura en ellos un tratamiento etiológico con el fin de prevenir otras nuevas. La International Osteoporosis Foundation (IOF) recomienda que una vez hayan sido identificados los pacientes, debe realizarse 1) inicio tratamiento de la osteoporosis, 2) evaluación del riesgo de caída, 3) un programa de ejercicios físicos dirigidos a la prevención de aquellas, y 4) un programa educativo<sup>81,82</sup>.

En estudios de eficacia y rentabilidad, se ha encontrado que las FLS consiguen reducir la mortalidad, mejorar el cociente coste-efectividad<sup>83-86</sup> y reducir la segunda fractura. En los estudios que incluyen a pacientes mayores con fractura de cadera se ha objetivado un inicio de tratamiento osteoporótico con mejora de la salud ósea<sup>81,83-87</sup> reducción en las re-fracturas<sup>81</sup> respecto a controles de la misma edad no tratados, buena relación coste-efectividad<sup>85,86</sup> y, en algunos estudios se sugiere que la prevención de fracturas incide en una disminución de la mortalidad de estos pacientes<sup>88,89</sup>.

#### **1.2.4. Aportación de la Geriatría al tratamiento integral del paciente con fractura de Cadera.**

El geriatra consultor en traumatología influye en la evolución del paciente valorando de forma integral cada caso, compartiendo el tratamiento médico, coordinando los cuidados médicos, rehabilitadores, de enfermería y sociales, y facilitando la preparación del alta del paciente a su entorno habitual. A continuación se mencionan algunos de estos aspectos (tabla 3).

**Tabla 3: Papel de la intervención del geriatra en los diferentes momentos durante la evolución de los pacientes ancianos con fractura de cadera (es habitual la existencia de cierto solapamiento entre las diferentes fases de la evolución) (Modificada de González-Montalvo et al <sup>90</sup>).**

**FRACTURA**

Evaluación del estado basal del paciente (clínico, funcional, mental y social).  
Estudio de las características de la caída.  
Ajuste de las medicaciones y tratamientos previos.  
Valoración del riesgo quirúrgico (en colaboración con Anestesiología).  
Estabilización previa a cirugía: compensación de patologías previas y nuevas.

**INTERVENCIÓN QUIRÚRGICA**

**POSTOPERATORIO**

Prevención de complicaciones médicas orgánicas y mentales.  
Manejo de complicaciones: Hidroelectrolíticas y metabólicas.  
Hematológicas – Anemia.  
Infecciosas.  
Nutricionales – Desnutrición.  
Cardiovasculares.  
Cognitivas.  
Digestivas.  
Movilización precoz (en coordinación con Traumatología y Rehabilitación).  
Fomento de la recuperación de actividades de la vida diaria (control de esfínteres, autoalimentación, vestido, etc.)  
Supervisión de posible riesgo social.  
Planificación del alta del hospital de agudos (en coordinación con Traumatología).

**FIN DEL POSTOPERATORIO**

**FASE DE RECUPERACIÓN FUNCIONAL**

Establecimiento de objetivos terapéuticos (especialmente funcionales).  
Garantizar el acceso a un programa de rehabilitación si el paciente lo precisa. (en colaboración con Rehabilitación).  
Supervisar y ajustar el tratamiento médico.  
Evaluar la recuperación progresiva del estado general basal.  
Prevención de caídas futuras.  
Tratamiento de fondo de la Osteoporosis.  
Evaluación de las ayudas sociales necesarias (en colaboración con la trabajadora social).  
Planificación del alta de la unidad de media estancia.

**RECUPERACIÓN DEL ESTADO BASAL**

Coordinación con el Equipo de Atención Primaria.  
Establecimiento de un plan de cuidados para después del alta.

**REINTEGRACIÓN DEL PACIENTE A SU ENTORNO HABITUAL**

En el momento inmediato tras ser diagnosticada la fractura la evaluación del estado basal del paciente permite estimar la situación previa al evento y marcar objetivos a alcanzar con el tratamiento. El estudio de las características de la caída es esencial para descartar la posibilidad de que la etiología resida en alguna patología grave aún no diagnosticada como síncope de causa cardíaca, patología neurológica, etc. La revisión farmacológica de los tratamientos que seguía el paciente suele conducir a un ajuste de la medicación, y la valoración del riesgo quirúrgico permite no sólo detectar las patologías y situaciones que elevan el riesgo anestésico y quirúrgico, sino también preparar al paciente de manera que acceda en las mejores condiciones clínicas posibles a la intervención .

Durante el postoperatorio deben prevenirse y, si aparecen, tratarse precozmente las complicaciones que son frecuentes a causa de la inmovilidad y el estrés quirúrgico. Las más frecuentes, resumidas en la tabla 4, afectan al medio interno, a los componentes de la sangre, al sistema cardiovascular y respiratorio digestivo , neurológico ,etc.

**Tabla 4 Complicaciones médicas más frecuentes de los pacientes ingresados por fractura de cadera en una muestra de ingresados en Traumatología y seguidos durante la hospitalización por un equipo consultor geriátrico (n=202)<sup>70</sup>.**

COMPLICACIONES MÉDICAS	
Anemia	73,3%
Desnutrición	64,8%
Estreñimiento	44,5%
Delirium	42,65
Úlceras por presión	22,7%
Alteraciones hidroelectrolíticas	21,3%
Infección urinaria	20,3%
Inmovilidad	18,3%
Síndrome febril	9,4%
Infección respiratoria	8,4%
Hiperglucemia	8,4%
Retención aguda de orina	4,4%

El geriatra suele también coordinar los aspectos de reactivación y recuperación funcional como la movilización precoz y la recuperación de las actividades de la vida diaria (control de esfínteres, autoalimentación, etc) y contribuir a la detección y manejo de posibles problemas sociales, aunque sean otros profesionales (fisioterapeutas, enfermeras, trabajadores sociales) quienes actúen directamente en estos aspectos. De hecho, todos estos problemas están íntimamente interrelacionados entre sí y es conveniente la aportación de una visión integral de todo el conjunto para un mejor enfoque del paciente.

La “preparación del alta” se inicia en Geriátría desde el día del ingreso del paciente, y en el caso del anciano con fractura de cadera implica no sólo decidir la fecha sino cubrir las necesidades de tratamiento sanitario (rehabilitación, control médico, cuidados de enfermería) y social que el paciente precisará tras el alta del hospital de agudos, así como la decisión del nivel más adecuado a sus necesidades. La mayoría de los enfermos tras el alta se reintegran a su domicilio o residencia de ancianos previas, aunque algunos requieren del paso por una unidad de rehabilitación hospitalaria (llamadas en geriatría unidades de media estancia o de recuperación funcional) para completar la rehabilitación antes de la vuelta a su entorno previo.

El alta hospitalaria debe ser precoz, aunque no precipitada; y debe anticiparse, coordinarse y consensuarse con los cuidadores y profesionales implicados en los cuidados posteriores. Los factores que influyen en la duración de la estancia hospitalaria fueron analizados por Kennie<sup>91</sup>, quien los clasifica en “factores intrínsecos” (poco modificables) como la edad, el tipo de fractura, la gravedad del paciente y sus patologías asociadas, y “factores clínicos” o asistencia perioperatoria, sobre la que se puede influir mejorando los resultados en un menor plazo de tiempo y que a su vez consisten en la precocidad e intensidad de la rehabilitación, atención geriátrica complementaria y disponibilidad de recursos sanitarios y sociales para después del alta. La presencia de algunas condiciones anteriores a la fractura como son el deterioro cognitivo, la dependencia física y las necesidades de atención social, dificultan de forma importante la vuelta al domicilio previo. Y cuanto mayor sea la edad de un paciente, es más probable que estén presentes alguno de ellos.

Durante una fase más tardía, el objetivo se centra ya en la máxima recuperación funcional del anciano, pretendiendo siempre la recuperación del estado basal y la reinserción a su entorno previo. Es necesario asegurar el acceso a rehabilitación si existen posibilidades de mejora funcional, continuar supervisando la nutrición y el tratamiento médico para mejorar el estado general del paciente, evaluar la conveniencia de un tratamiento de fondo de la osteoporosis, iniciar la prevención de caídas futuras y preparar concretamente el retorno a la comunidad o a la residencia donde el enfermo viviera previamente<sup>92</sup>. La última fase del tratamiento hospitalario es la comunicación con el equipo de atención primaria o de la residencia de personas mayores y la decisión del posible seguimiento especializado en la consulta externa del hospital.

La aplicación de los principios de la Geriátría al tratamiento de los pacientes con fractura de cadera ha aportado mejoras tanto en los resultados clínicos como en la eficiencia de la atención hospitalaria a este proceso, pero también ha desvelado que



existen una serie de problemas comunes a los pacientes con fractura de cadera que requieren una atención especial y conjunta y que probablemente se beneficien del seguimiento por parte de los mismos especialistas que han atendido su fase aguda, como ocurre en el resto de patologías. Entre estos aspectos pueden incluirse la prevención de caídas, la potenciación muscular, la repleción de vitamina D y el tratamiento de la osteoporosis, la recuperación del déficit nutricional, el correcto tratamiento del dolor crónico y la corrección de la anemia.

Respecto a la potenciación muscular como medio de recuperación de la función, éste es un concepto más amplio que la mera rehabilitación de la marcha tras la fractura de cadera. En primer lugar, es muy importante evitar la pérdida de la masa y la fuerza muscular que se produce durante la hospitalización en los ancianos. Por cada día de reposo, un anciano pierde entre el 1% y el 3% de la masa y de la fuerza muscular en miembros inferiores. Por lo que la asistencia debe incluir el mantenimiento de la actividad muscular durante el ingreso. Esta actividad incluirá inicialmente a los grupos musculares no relacionados con la fractura y, si es posible y con la analgesia adecuada, también a los implicados. Posteriormente, se recomienda la recuperación precoz de la marcha, pero también ejercicios combinados de diferentes tipos (resistencia, flexibilidad, equilibrio) además de la deambulación propiamente dicha. A todo lo anterior debe asociarse una ingesta proteica adecuada, superior a la habitualmente consumida por las personas mayores, ya que se cree que puede tener un efecto sinérgico con el ejercicio<sup>29,93</sup>.

La hipovitaminosis D y la existencia de osteoporosis son la norma en los pacientes con fractura de cadera y ambas requieren tratamiento. La deficiencia de vitamina D en pacientes con fractura de cadera se ha asociado a peor resultado funcional al alta y al año de la fractura de cadera<sup>94-96</sup>. La deficiencia de vitamina D puede jugar también un papel en la presencia de sarcopenia<sup>97</sup>. Cuando los pacientes son seguidos por sus médicos de atención primaria tras una fractura de cadera, sólo un pequeño porcentaje son tratados de esos problemas, por lo que es posible que se beneficien del seguimiento por especialistas<sup>95</sup> lo cual se ha mostrado incluso más eficiente económicamente<sup>98</sup>.

Los problemas de nutrición han sido identificados como un factor independiente asociado a la repetición de las caídas tras una fractura de cadera<sup>99</sup>. Entre los pacientes portadores de fenotipo de fragilidad, aquéllos con mayor desnutrición ( $IMC < 18,5 \text{ Kg/m}^2$ ) son los que mayor riesgo presentan de padecer una fractura de cadera<sup>100-102</sup>. En el momento del ingreso entre el 30% y el 80% de los pacientes con fractura de cadera son portadores de una malnutrición proteica y/o calórica. Además, su estado nutricional empeora progresivamente durante el ingreso. La malnutrición en pacientes con fractura de

cadera se asocia con mayor retraso quirúrgico, con un peor resultado funcional, con prolongación de la estancia hospitalaria aguda y subaguda, mayor frecuencia de complicaciones y mayor mortalidad a corto y largo plazo<sup>103</sup>.

El dolor que provoca una fractura de cadera puede persistir al cabo de 12 meses entre el 30% y el 73% de los pacientes intervenidos y sigue siendo intenso en el 10%-15%<sup>18</sup>. Además, el dolor persistente tras una fractura de cadera se asocia con peor capacidad para la realización de las actividades de la vida diaria, básicas e instrumentales, peor calidad de vida, menor recuperación de la actividad social y mayor frecuencia de depresión<sup>104-110</sup>.

Del total de pacientes con fractura de cadera, del 40% al 46% presentan anemia al ingreso (preoperatoria). Además, más de la mitad de los pacientes precisan transfusiones durante el ingreso y la mayoría son dados de alta con anemia. Algunos estudios han encontrado una asociación entre cifras bajas de hemoglobina y un peor resultado funcional, incremento de la mortalidad, prolongación de la estancia hospitalaria y mayor número de reingresos.<sup>111-115</sup>

La fragilidad es un concepto cada vez más consolidado en Geriátrica<sup>116</sup>. Aunque se conoce que su presencia (definida mediante el fenotipo de Fried)<sup>117</sup> predispone de forma independiente a la aparición de una fractura de cadera<sup>118</sup>, existe muy poco conocimiento de cómo influye tanto ella como su sustrato biológico, la sarcopenia, en la producción de la fractura de cadera, en la que parece ser muy frecuente<sup>103</sup>. La sarcopenia se define como la combinación de masa muscular reducida y debilidad muscular o función física reducida<sup>118,119</sup>. Recientemente se ha publicado la revisión del consenso Europeo sobre Sarcopenia<sup>120</sup> en la que se da especial importancia a la pérdida de fuerza muscular. Se considera "sarcopenia probable" cuando existe una disminución de la fuerza muscular. Si se añade la disminución de la masa y calidad muscular se confirma el diagnóstico de sarcopenia. Si además se acompaña de un bajo rendimiento físico la sarcopenia es severa.

Pequeños incrementos en la masa muscular pueden tener grandes impactos en el rendimiento en personas frágiles<sup>120</sup> por lo que parece lógico plantearse su corrección como otra línea más del tratamiento combinado. Se tiende a considerar la sarcopenia como un síndrome geriátrico cuya presencia predispone al deterioro funcional y a la dependencia<sup>95,121</sup> y dificulta la adaptación del organismo ante los agentes estresores empeorando el pronóstico de los que la padecen<sup>122</sup>. En dos recientes metaanálisis<sup>123,124</sup> se demuestra la asociación positiva entre la sarcopenia, caídas y fracturas. Sería pues

conveniente conocer si su corrección, mediante la potenciación muscular y la adecuada ingesta proteica puede mejorar el pronóstico de los mismos.<sup>123,124</sup>

Por último, se reconoce hoy la importancia de la prevención secundaria de caídas tras la fractura de cadera. Existen en la literatura diversas evaluaciones de las denominadas Unidades de Caídas, las cuales probablemente por la variabilidad existente entre ellas no han demostrado de forma consistente su eficacia. Sin embargo, se recomiendan una serie de acciones de probable eficacia en la prevención de caídas, que incluyen el fortalecimiento y entrenamiento muscular y del equilibrio, la evaluación y prevención de riesgos en el hogar, la retirada o ajuste de fármacos psicotropos y la corrección del déficit de vitamina D<sup>95,123,124</sup>.

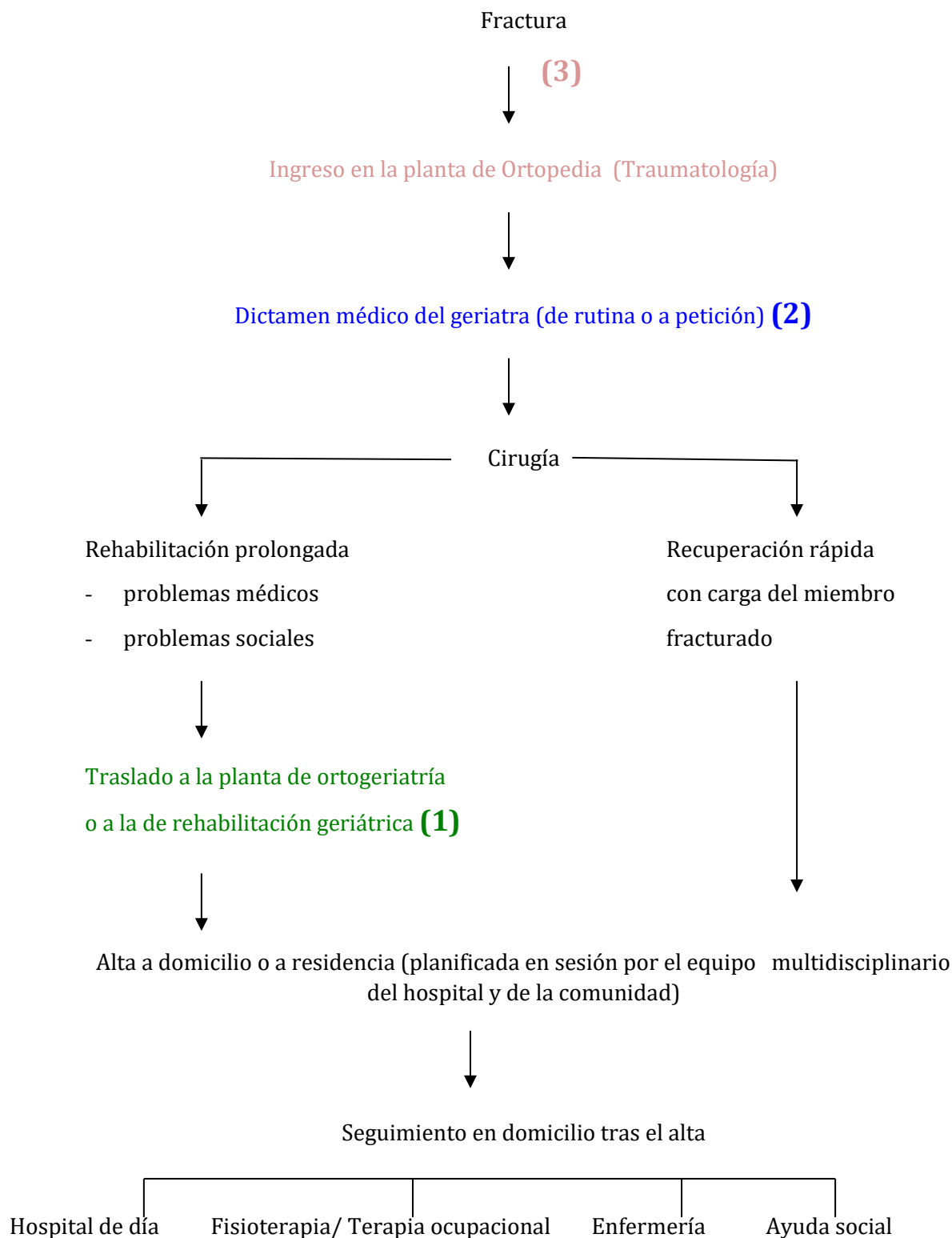
### **1.2.5. Experiencia del Hospital Universitario la Paz en Orto geriatría.**

En el año 1995 se inició la actividad de la Unidad de Geriatría en el Hospital Universitario La Paz. Los resultados de los primeros años de esta colaboración demostraron la utilidad de esta actividad para racionalizar la derivación de pacientes geriátricos permitiendo una reducción de la estancia hospitalaria sin un incremento del uso de hospitalización de larga estancia. Esta intervención era tanto más eficaz cuanto más precoz e intensa su participación en el tratamiento<sup>125</sup>.

Como esquema de actuación (Figura 8) se adoptó el propuesto en 1989, en el documento "Fractured neck of femur. Prevention and management"<sup>126</sup> publicado por el Royal College of Physicians of London (RCPL).

La atención geriátrica a los pacientes con fractura de cadera se organizó, mediante interconsulta de los servicios de Traumatología, de dos posibles maneras: 1) como valoración para derivación a Unidades de Recuperación Funcional geriátricas tras el alta y 2) como seguimiento integral durante la fase aguda en colaboración con el traumatólogo responsable. En este último esquema el equipo de geriatría (médico y enfermera) atiende como consultor al paciente desde el momento en que el traumatólogo lo solicita y hasta el alta hospitalaria, implicándose en su manejo clínico y en la propuesta de derivación para el alta.

**Figura 8. Esquema de actuación en las fracturas de cadera entre los servicios de Ortopedia y Geriátría (Modificado del informe del Royal College of Physicians of London de 1989<sup>126</sup>). La localización de los números entre paréntesis indica los diferentes momentos posibles de colaboración: (1) Propuesta clásica de derivación y tratamiento conjunto en la unidad de ortogeriatría para pacientes subagudos, (2) Propuesta de manejo por el geriatra/equipo consultor de Geriátría durante la fase aguda, (3) Ingreso directo en una unidad de ortogeriatría de agudos con responsabilidad compartida.**

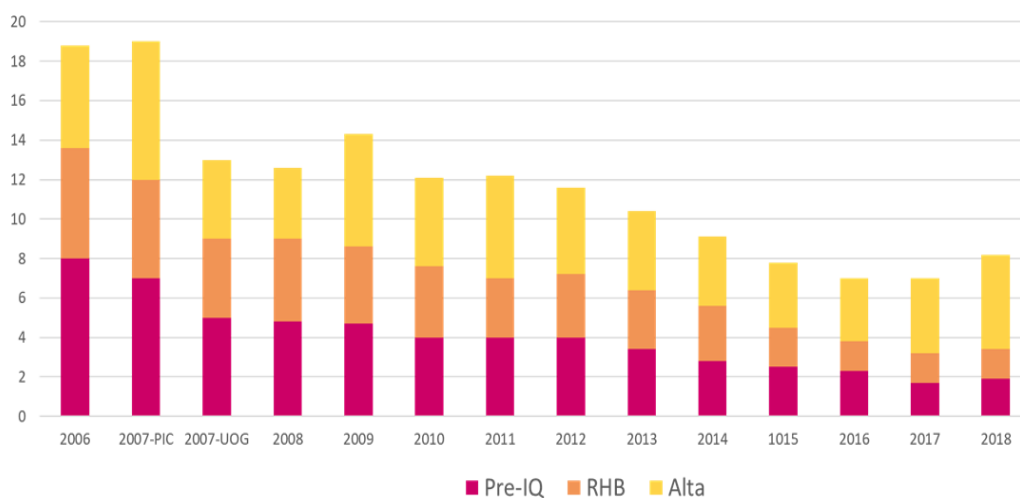


Muy pronto se objetivó que la interconsulta de seguimiento geriátrico durante la hospitalización era beneficiosa para el paciente (mejorando el resultado clínico) y para el propio hospital (mejorando la eficiencia del ingreso)<sup>127,128</sup>, con lo que ese modelo se convirtió en el tratamiento más habitual que reciben los pacientes con fractura de cadera en este Hospital.

Posteriormente, en 2007 se inauguró la primera Unidad de Ortogeriatría al objeto de coordinar la actividad de las dos especialidades desde el ingreso del paciente [Figura 8 (3)] estrechar su interacción mediante criterios comunes, compartir la responsabilidad del tratamiento e intensificar la atención de ambos servicios desde el mismo momento del ingreso. Ante los buenos resultados de la primera Unidad de Ortogeriatría, se inauguró la segunda en 2008. Este esquema de colaboración demostró en el Hospital La Paz mejorar la evolución clínica y funcional de los pacientes y aumentar la eficiencia hospitalaria, reduciendo la estancia media, con cifras de mejora del 25% al 55% respecto al resto de hospitales de la CAM<sup>129</sup>.

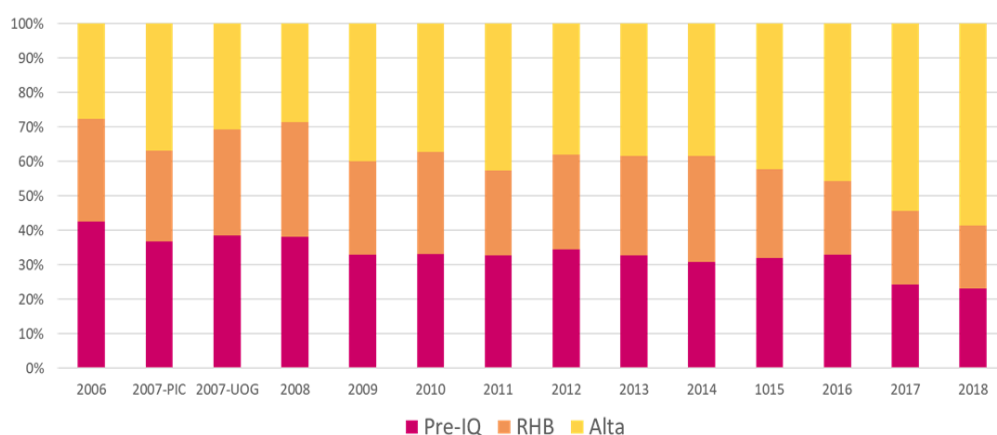
En la figura 9 se observa la disminución de la estancia hospitalaria desde el año 2006 y como esta disminución se mantuvo en el tiempo.

**Figura 9: Estancia hospitalaria: pacientes con Fractura de Cadera Hospital La Paz. Los periodos de tiempo (en días) se distribuyen en: a) Pre-IQ: desde el ingreso hasta la intervención quirúrgica, b) RHB: desde la intervención quirúrgica hasta el inicio de la fisioterapia y c) Alta: desde el inicio de la fisioterapia hasta el alta.**



En la figura 10 se pueden ver las distribuciones porcentuales del tiempo de hospitalización, apreciándose como con los años fue reduciéndose el tiempo preoperatorio y hasta el inicio de la fisioterapia y dedicándose la mayor parte del ingreso a la recuperación funcional de los pacientes.

**Figura 10: Distribución del tiempo de Estancia hospitalaria: pacientes con Fractura de Cadera Hospital la Paz. Los periodos de tiempo (en días) se distribuyen en: a) Pre-IQ: desde el ingreso hasta la intervención quirúrgica, b) RHB: desde la intervención quirúrgica hasta el inicio de la fisioterapia y c) Alta: desde el inicio de la fisioterapia hasta el alta.**



La colaboración ortogeriátrica también aportó un mejor conocimiento de la evolución a largo plazo de los pacientes dados de alta tras una fractura de cadera. En concreto el servicio de Geriátrica siguió a una cohorte de pacientes durante dos años para mejorar la información sobre el curso funcional de esta patología<sup>33,130</sup> y para obtener una serie de criterios pronósticos que permiten clasificar a los pacientes en grupos pronósticos y predecir la probabilidad de mortalidad y de recuperación en ellos<sup>131</sup>. Se trata de la cohorte FONDA, en cuyos datos se basan los estudios de esta Tesis Doctoral.

### **1.3. FACTORES PREDICTIVOS DE MORTALIDAD TRAS UNA FRACTURA DE CADERA.**

En una población de pacientes tan ancianos, tan complejos clínicamente y sometidos a la aparición de complicaciones y de un deterioro funcional tan marcado, tiene interés conocer los factores que pueden predecir tanto su recuperación funcional, como sus posibilidades de supervivencia.

Este último objeto es el motivo de esta Tesis Doctoral.

La predicción tiene sentido para:

- Conocer las causas que los provocan.
- Intervenir en las que, entre ellas, sean modificables.
- Mejorar la atención sanitaria, adaptándola mejor a estos pacientes.
- Distribuir las actuaciones:
  - o A corto plazo en mejorar la calidad de vida de aquellos que la tengan reducida.
  - o A largo plazo en aquellos que las actividades preventivas vayan a traer resultados visibles más tarde en el tiempo.
- En último término, mejorar los conocimientos de la Medicina sobre la evolución de una enfermedad que va a ser más prevalente cada vez, en función del envejecimiento de la población.

A continuación, se revisarán, como parte previa y como justificación para los estudios de esta Tesis Doctoral, los factores que se asocian con una mayor mortalidad en los pacientes con fractura de cadera, el estado del conocimiento sobre los más importantes y la relación de los instrumentos o “scores” más usados para pronosticar la probabilidad de muerte a largo plazo en estos pacientes.

### 1.3.1. Factores predictivos de mortalidad a corto plazo.

Entre los factores basales que pueden influir en las complicaciones postoperatorias y un aumento de la mortalidad precoz están la edad avanzada, deterioro funcional basal, sexo masculino y presencia de múltiples comorbilidades<sup>132</sup>.

Otros factores asociados a un aumento de la mortalidad precoz, a los 30 días de la fractura de cadera son el retraso quirúrgico de más de 48 horas<sup>59,133,134</sup> el sexo masculino, riesgo quirúrgico valorado mediante ASA<sup>135–138</sup>, ingreso durante el fin de semana<sup>139</sup>, presencia de comorbilidad previa medida mediante el Índice de Charlson<sup>136</sup>.

### 1.3.2. Factores predictivos a largo plazo.

A partir de aquí nos referiremos a los estudios que analizan los factores asociados a mortalidad al año de la fractura de cadera por ser los más estudiados y el objeto de estudio de nuestro trabajo.

Diversos estudios han analizado las características de los pacientes que se asocian con una mayor mortalidad al año de sufrir una fractura de cadera. Entre ellas figuran factores demográficos como la edad y el sexo masculino<sup>46,61,145–154,62,64,67,140–144</sup>, traumatológicos como el tipo de fractura<sup>61,62</sup>, relativos al estado funcional previo como las dificultades en la movilidad y la dependencia en las actividades básicas o instrumentales de la vida diaria<sup>50,61,62,64,65,67,146,155</sup>, problemas mentales como la presencia de deterioro cognitivo o demencia<sup>50,61,62,65,66,144,146,148,155,156</sup>, factores clínicos como el número de comorbilidades<sup>48,61,62,144,157,158</sup>, la malnutrición<sup>46,62,68,153,159–163</sup>, la presencia de determinadas enfermedades como el cáncer<sup>39,45,55,62,144,148,149,157,164</sup>, las cardiopatías<sup>45,62,147,149,157,164–167</sup>, la insuficiencia renal<sup>45,62,148,149,159,164</sup>, la anemia<sup>62,144,148,159,168</sup>, el EPOC<sup>45,62,148,164,167</sup>, la diabetes<sup>148,164,168</sup>, el hiperparatiroidismo<sup>159</sup> o las complicaciones postoperatorias<sup>55,140,169–173</sup>, alteraciones analíticas como la hipoalbuminemia<sup>46,62,68,153,159,161–163,174</sup> o la linfopenia<sup>55,153,159,161,162,174</sup>, aspectos asistenciales como el retraso en la intervención quirúrgica<sup>45,57,178,63,65,146,164,165,175–177</sup>, y condicionantes sociales como vivir en residencia<sup>45,61,62,140,144,148,149,155,179</sup>.

Sería interesante conocer la influencia de todos estos factores de forma conjunta. Sin embargo, la mayoría de los estudios se han focalizado en el estudio de los pacientes de una forma parcial analizando solo determinados tipos de variables<sup>63,68,159,165,168,175,176</sup> ya sean funcionales, clínicas o analíticas, sin realizar una valoración exhaustiva. Otros han excluido a los pacientes con fractura de cadera que padecen demencia o que viven residencias<sup>141</sup> o a los no intervenidos quirúrgicamente<sup>68,144,146,148,155,156,165,175</sup>. Otros por el



contrario incluyen sólo pacientes de residencia <sup>143</sup> o analizan series poco numerosas de pacientes <sup>46,142,143,165</sup>. No hemos encontrado ningún estudio que incluya características que hoy se consideran importantes en la población anciana como son la fuerza muscular y la sarcopenia. Por último, son muy pocos los que presentan series de pacientes manejados en unidades conjuntas por traumatólogos y geriatras durante su ingreso <sup>143</sup>.

### **1.4. REVISIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA DE LOS FACTORES PREDICTIVOS DE MORTALIDAD AL AÑO DE LA FRACTURA DE CADERA.**

Para ordenar esta revisión, los estudios encontrados en la literatura se han clasificado en tres apartados: estudios realizados en servicio de traumatología, estudios realizados en unidades de Ortogeriatría de responsabilidad compartida entre traumatólogos y geriatras, estudios de metaanálisis o revisiones sistemáticas y estudios que utilizan “scores” o instrumentos predictivos de mortalidad.

Se realizó una búsqueda bibliográfica en PubMed de los artículos publicados en los últimos 30 años incluyendo en la búsqueda las palabras “mortality” “hip fracture”, “one year”, “following”. Así mismo se realizó una búsqueda en árbol ascendente en los artículos detectados.

#### **1.4.1. Estudios realizados en Servicios de Traumatología.**

En la tabla 5 se muestran los hallazgos de los 33 estudios realizados en Servicios de Traumatología donde la mortalidad al año oscila entre el 11 y el 44%. Los factores que se asocian más frecuentemente a mortalidad al año son la edad, el sexo varón y el deterioro funcional y de la movilidad previo a la fractura de cadera, como se presenta en la tabla resumen de los factores de riesgo de mortalidad al año fractura de cadera más frecuentes encontrados en los diferentes tipos de estudio (Tabla 10, página 66). Otros factores como el número de enfermedades asociadas, deterioro cognitivo, retraso quirúrgico, complicaciones postoperatorias han sido encontrados en varios trabajos.

**Tabla 5 Factores asociados a una mayor mortalidad al año en 33 estudios realizados en Servicios de Traumatología ordenados por año de publicación.**

Autor	Lugar	N	Factores asociados	Mortalidad al año
Parker 1993 <sup>180</sup>	Gran Bretaña	883	Parker Mobility Scale <5, Abreviated Mental Test <8	
Kyo 1993 <sup>181</sup>	Japón	427	Actividades vida diaria basal, deterioro cognitivo, EKG patológico, EEG patológico	44,1%
Svenson 1996 <sup>158</sup>	Suecia	232	Número de enfermedades asociadas	12,9%
Méndez-López 1997 <sup>157</sup>	España	184	Edad , sexo varón, estado funcional, número de diagnósticos, demencia, neoplasias, ictus previo, cardiopatías	27%
Aharonoff 1997 <sup>55</sup>	EEUU	612	Edad, sexo varón, cáncer, dependencia en ABVD previa, ASA, >1 complicación postoperatorias	17,1%
Kitamura 1998 <sup>166</sup>	Japón	1169	Edad >80, sexo varón, demencia, enfermedad cardiovascular, IMC<18,no caminar 115 días tras fractura, fractura previa	11 %
Koval 1999 <sup>163</sup>	EEUU	475	Linfocitos<1500, albúmina <3,5g/dl	12%
Koike 1999 <sup>173</sup>	Japón	114	Edad, complicación postoperatorio, EKG patológico	18%
Chariyaletsark 2001 <sup>48</sup>	Tailandia	330	Edad, sexo varón, deambulaci3n previa necesitar bast3n o peor,≥1 enfermedad, no ser intervenido	24,2%
Gdalevich 2004 <sup>178</sup>	Israel	651	Edad, sexo var3n, ASA, retraso cirug3a>48 horas, no caminar tras cirug3a, complicaciones postcirug3a, delirium	18,9%
Heinonen 2004 <sup>182</sup>	Finlandia	243	Actividades instrumentales previas	14%
Franzo 2005 <sup>49</sup>	Italia	6629	Edad, sexo var3n, Charlson >1	25,3%
Alegre-L3pez 2005 <sup>183</sup>	España	218	Sexo var3n, deterioro cognitivo, deterioro funcional previo, alta a residencia	22,5%

## Introducción

Williams 2005 <sup>172</sup>	Gran Bretaña	381	Movilidad prefractura, deterioro cognitivo	27%
Endo 2005 <sup>171</sup>	EEUU	983	Edad, sexo varón, ASA, anestesia general, ≥1 complicación postoperatoria	
Symeonidis 2006 <sup>162</sup>	Gran Bretaña	214	Linfocitos <1500, albúmina <3,5g/dl	33,2 %
Soderqvist 2006 <sup>184</sup>	Suecia	213	Edad, Pfeiffer ≥8 errores	24,4%
Petersen 2006 <sup>177</sup>	Dinamarca	1186	Edad, sexo varón, retraso cirugía, demencia, estancia prolongada complicaciones: neumonía, ICC, PCR o arritmia perioperatoria, úlcera de estrés, UPP.	31,5%
Muraki 2006 <sup>185</sup>	Japón	408	Sexo varón, fractura pertrocánterea, caminar con andador o no caminar previamente	11,5%
Novack 2007 <sup>57</sup>	Israel	4633	Edad, sexo varón, retraso cirugía >48 horas y > 4 días, no ser intervenido, Charlson, HTA.	22,4%
Verbeek 2008 <sup>179</sup>	Holanda	187	Edad, residencia previa, ASA	24,9%
De Luise 2008 <sup>167</sup>	Dinamarca	11985	Edad, Charlson, ICC, EPOC, demencia, tumores	
Pereira 2010 <sup>186</sup>	Brasil	246	Edad, sexo varón, actividades de la vida diaria, ASA, no recibir fisioterapia	35%
Kannegaard 2010 <sup>187</sup>	Dinamarca	42076	Edad, sexo varón, número medicaciones, hepatopatía, cáncer, insuficiencia renal, EPOC, demencia, IC, fármacos SNC, digestivo, diabetes	37,1% ♂ 26,4% ♀
O'Daly 2010 <sup>153</sup>	Gran Bretaña	274	Edad, albúmina <3,5 g/dl	26%
Vochteloo 2012 <sup>152</sup>	Holanda	1261	Edad, transfusión postoperatoria, ASA III-IV	40,4%

Prieto-Ahhambra 2014 <sup>188</sup>	España	6988	IMC < 18,5	17,8%
Kumar 2014 <sup>161</sup>	Gran Bretaña	274	Albúmina < 3,5 g/dl, linfocitos < 1500	39,4%
Lund 2014 <sup>151</sup>	Dinamarca	6143	Edad > 70 años, sexo varón, estancia < 10 días y > 20 días, cirugía urgente, fractura cadera previa, tipo de hospital, ASA > 1, IMC < 18,5	30%
Ariza-Vega 2015 <sup>150</sup>	España	281	Edad, sexo varón, mala función previa, cambio de residencia	21%
Ireland 2015 <sup>149</sup>	Australia	2552	Edad, sexo, residencia previa, ingreso en UVI, cáncer IC, insuficiencia renal, enfermedad cerebrovascular, UPP.	34%
Colais 2015 <sup>164</sup>	Italia	359.529	Edad, sexo, retraso quirúrgico, diabetes, malnutrición, obesidad, demencia, Parkinson, cardiopatías, ictus, enfermedad vascular, EPOC, insuficiencia renal crónica, artritis reumatoide	20,3%
Lau 2015 <sup>136</sup>	China	759	Charlson	16,3%

#### 1.4.2. Estudios realizados en unidades de Orto geri atría.

Más recientemente, a partir del año 2006 se han realizado estudios en unidades de ortogeriatría con tratamiento coordinado entre traumatólogos y geriatras. Los resultados de los 10 estudios encontrados se muestran en la tabla 6. En ellos la mortalidad al año varía desde un 12% , hasta casi el 30%. Los factores que se asocian más frecuentemente a mortalidad al año son la edad, sexo varón, presencia de comorbilidades y deterioro funcional como se presenta en la tabla resumen de los factores de riesgo de mortalidad al año fractura de cadera más frecuentes encontrados en los diferentes tipos de estudio (Tabla 10, página 66).

**Tabla 6 Factores asociados a una mayor mortalidad al año en 10 estudios realizados en unidades de Orto geriatria o Co-Managed ordenados por año de publicación.**

Autor	Lugar	N	Factores asociados	Mortalidad al año
Pioli 2006 <sup>46</sup>	Italia	243	Comorbilidad, Actividades instrumentales , albúmina <3	24%
Batsis 2007 <sup>140</sup>	EEUU	466	Edad, residencia previa, ASA, complicaciones	29,4%
Hommel 2008 <sup>50</sup>	Suecia	420	Edad, varón, demencia, deambulaci3n con bast3n, UPP, derivaci3n a unidad de agudos, vivir con sin pareja, cirug3a con tornillo-placa	26,4%
Schnell 2010 <sup>64</sup>	EEUU	758	Edad , sexo var3n, Parker Mobility Scale <5, Charlson >4	21,2%
Pioli 2012 <sup>65</sup>	Italia	806	Edad, sexo var3n, Charlson, deterioro cognitivo, deterioro actividades b3sicas previo, APACHE, retraso quir3rgico	28,1%
Henderso n 2015 <sup>165</sup>	Irlanda	206	Edad, cardiopat3a isqu3mica, retraso quir3rgico	12,1%
Flodin 2016 <sup>141</sup>	Suecia	843	Edad, sexo var3n, ASA, IMC<22	15%
Ishidou 2016 <sup>142</sup>	Jap3n	387	Edad, sexo var3n, Barthel al alta	12,4%
Gosch 2016 <sup>143</sup>	Alemania	265	Edad, Parker Mobility Scale basal	29,4%
Folbert 2016 <sup>67</sup>	Holanda	850	Edad, sexo var3n, ASA, Charlson, malnutrici3n, limitaciones f3sicas, descenso Barthel	23,2%

### 1.4.3. Estudios de Metaanálisis y Revisiones Sistemáticas.

Existen revisiones sistemáticas y metanaálisis (Tabla 7) que analizan los factores relacionados con la mortalidad al año de sufrir fractura de cadera en múltiples estudios con lo que incluyen en su resultado un número muy elevado de pacientes.

Los factores que se asocian más frecuentemente a mortalidad al año son la edad, sexo varón y el retraso hasta la intervención quirúrgica como se presenta en la tabla resumen de los factores de riesgo de mortalidad al año fractura de cadera más frecuentes encontrados en los diferentes tipos de estudio (Tabla 10, página 66). Otros factores relacionados fueron la presencia de anemia pre-operatoria, deterioro cognitivo previo y la existencia de comorbilidades.

**Tabla 7 Factores asociados a una mayor mortalidad al año en 7 Estudios de Metanálisis y Revisiones Sistemáticas ordenados por año de publicación.**

Autor	Lugar	N	Factores asociados a mortalidad al año	Mortalidad
Shiga 2008 <sup>63</sup>	Japón	93.391	Retraso quirúrgico mayor de 48 horas	24%
Simunovic 2010 <sup>189</sup>	Canadá	8.300	Retraso quirúrgico	n.d.
Moja 2012 <sup>175</sup>	Italia	19.000	Retraso quirúrgico > 48 horas	n.d.
Laulund 2012 <sup>159</sup>	Dinamarca	11.507	Anemia, linfocitos bajos, albúmina <3,5, creatinina alta, PTH alta	n.d.
Hu <sup>62</sup>	China	64.316	Edad y sexo varón, residencia, incapacidad deambulaci3n previa, incapacidad AVD previa, ASA, deterioro cognitivo, comorbilidades, diabetes, c3ncer, IC	24,5%
Smith 2014 <sup>61</sup>	Reino Unido	544.733	Edad y sexo var3n, Charlson >4 medicamentos, residencia, fractura intracapsular, ASA 3-4, deterioro cognitivo, movilidad con ayuda, EKG patol3gico	28,8%
Potter 2015 <sup>168</sup>	Reino Unido	n.d.	Anemia al ingreso	

n.d.: dato no disponible.

### 1.5. SCORES PREDICTORES DE MORTALIDAD EN FRACTURA DE CADERA.

Además de la descripción de factores pronósticos de mortalidad, de forma más o menos aislada, en las dos últimas décadas se iniciaron intentos para desarrollar instrumentos predictivos compuestos por grupos de factores, denominados a veces “scores” para intentar predecir la mortalidad tras sufrir una fractura de cadera a corto plazo , 30 días, 90 días y a más largo plazo.

En la tabla 8 se presentan los 8 scores de riesgo de mortalidad al año de sufrir una fractura de cadera. En los estudios de validación la mortalidad al año oscila entre el 22% y 30%.

Dado que en la literatura estos instrumentos que incluyen varios factores de riesgo de mortalidad se denominan “scores” y que no es fácil encontrar una palabra en castellano equivalente a partir de aquí utilizaremos la palabra score para referirnos a este tipo de instrumentos.

**Tabla 8 Estudios con scores de riesgo de mortalidad.**

Autor	Lugar	N	Factores asociados	Mortalidad
Elliot 2003 <sup>146</sup>	Irlanda	1780	Edad, sexo ,ASA, deterioro cognitivo, Barthel, retraso quirúrgico, no tener pareja	22%
Jiang 2005 <sup>45</sup>	Canadá	3981	Edad, sexo varón, residencia previa, comorbilidades: malnutrición, cáncer, neumonía, cardiopatía isquémica, insuficiencia renal, EPOC, IC, alteraciones electrolíticas	30,8%
Gunasekera 2010 <sup>145</sup> Wiles 2011 <sup>144</sup>	Gran Bretaña	6202	Edad, sexo varón, Nottingham score: <1comorbilidad,>6 errores test cognitivo, Hb< 10, residencia, cáncer	29,3%
Bliemel 2016 <sup>156</sup>	Alemania	391	ASA, MMSE, EQ-5D, sexo mujer	28,1%
Cenzer 2016 <sup>147</sup>	EEUU	857	Edad, sexo varón, IC, dificultad preparar comida, dificultad conducir vehículo	27%
Mellner 2017 <sup>155</sup>	Suecia	292	Edad, residencia previa, ayudas técnicas para deambulación, estado mental	24%
Cornelis 2019 <sup>148</sup>	Holanda	925	Edad, sexo, institucionalización previa, fragilidad cognitiva, hemoglobina, patología respiratoria, insuficiencia renal, cáncer, diabetes mellitus	25%

En la formación de estos scores algunos autores han introducido no sólo elementos o factores individuales, sino escalas, cuestionarios o test preexistentes como la valoración del riesgo anestésico mediante la escala de la ASA<sup>146,156</sup>, valoración cognitiva mediante MMSE<sup>156</sup>.

La capacidad predictiva de estos instrumentos es se muestra en la tabla 9.

**Tabla 9: Capacidad predictiva de los diferentes scores de riesgo.**

Score	AUC	S	E	VPP	VPN	Calibración	Validación externa
Elliott							
Jiang	0,74					+	+
Nottingham	0,72	44,2%	80,8%			+	+
Bliemel	0,74					+	
Cenzer	0,73						+
Mellner	0,79	61%	83%			+	
Bliemel	0,74					+	
Cornelis	0,75	23,1%	94,5%	58,2%	78,7%	+	

AUC= Área bajo la curva ROC, S= Sensibilidad, E=Especificidad, VPP: Valor predictivo positivo, VPN: Valor predictivo negativo.



**Tabla 10: Tabla resumen de los factores de riesgo de mortalidad al año de fractura de cadera más frecuentes encontrados en los diferentes tipos de estudios ordenados por frecuencia decreciente.**

	MTA	Co-Managed	Scores	Servicios Traumatología
Edad y sexo varón	61,62	50,64,65,67,140-143	45,144,146-148,155,156	49,55,166,171,173,177-179,183-186,137,190,149-153,157,164
ASA	61,62	67,140,141	146,156	55,150-152,171,178,179,183,186
Deterioro cognitivo / Demencia	61,62	50,65,165	144,146,148,155,156	137,157,166,167,170,172,180,181,184
Deterioro ABVD previa	62	65	146	55,150,157,181,183,186
Deterioro Movilidad previa	61,62	50,64,143	155	172,180,185,190
No caminar tras la FC				166,178
Albumina baja	62,159	46	174	153,161-163
Nº Comorbilidades	61,62		144	157,158,190
Charlson / CIRS-Index+ / NHFS++	61	64,65 / 46+ / 67,144++		39,57,191
Retraso Qx	63,175,189	65,165	45,146	57,164,170,178
Bajo IMC o Malnutrición	62	67,141	192	151,164,166,188
FX Intracaps/Trocanterea	61,62			185
Vivir en Residencia	61,62	140	45,144,148,155	149,179
Alta a una residencia				150,162,183
Linfocitos bajos	159		160	161-163
Complicaciones postoperatorias		140		55,169-173
Calidad de vida previa			156	
Deterioro AIVD previa		46	147	150,182,183,186
<b>PATOLOGÍAS</b>				
Cáncer	62		45,144,148	39,55,137,149,157,164
Cardiopatía	62	165	45,147	39,137,149,157,164,166
Insuf Renal o Creatinina alta			62,148	137,149,164
Anemia / Hemoglobina baja	62,159,168		144,148	
Transfusión				152
EPOC	62		62,148	39,137,164
Ictus				149,157,164
Diabetes	62		148	164
PTH elevada	159			
HTA				57
Delirium				178
ECG Patológico	61			173,181
Úlcera por presión		50		149
<b>ASISTENCIALES / SOCIALES</b>				
Derivación a unidad de agudos/UVI		50		
Estancia corta o muy larga				151,170
No ser intervenido				57,190
Vivir sin pareja		50	146	
<b>ANECDÓTICOS</b>				
No recibir fisioterapia				186
Anestesia General				171
IQ tornillo placa		50		
Troponina postoperatoria				169
Fármacos SNC, Digestivo, diabetes				137 <sup>k</sup>
Fractura previa (no de cadera)				166
Nº de medicaciones	61			137
Cirugía no programada				151
Alteraciones electrolíticas			45	
Tipo de Hospital				49,151
Score APACHE		65		

## 1.6. JUSTIFICACIÓN DE LA BÚSQUEDA DE UN NUEVO SCORE.

También existen instrumentos de predicción de riesgo que incluyen varios componentes simultáneamente diseñados para pacientes con fractura de cadera los cuales estiman la mortalidad al año. Pero algunos de los estudios en los que se basan <sup>46,142,143,165</sup> han incluido pocas variables sin una valoración geriátrica exhaustiva <sup>46,50,143,165,64–68,140–142</sup> o excluyen a determinados pacientes, como son los no intervenidos <sup>45,68,144,146,147,174</sup>. Los pacientes con fractura de cadera son clínicamente complejos, y en su valoración integral hay que considerar múltiples componentes y valorar el peso de cada uno de ellos en su pronóstico y en su probabilidad de muerte.

Ninguno de estos estudios se ha hecho en población española, sin exclusión de pacientes, con todas las fracturas de cadera de un periodo prolongado de tiempo como es un año, con valoración geriátrica integral no sólo clínica y funcional, sino también de masa corporal y muscular, analítica y de rendimiento funcional. Es decir, incluyendo todos los factores potenciales que pueden influir en la evolución al año de los pacientes con fractura de cadera.



## **2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.**



## **2.1 HIPÓTESIS.**

La mortalidad al año de los pacientes con Fractura de Cadera es muy elevada y está asociada a múltiples factores pronósticos, modificables y no modificables.

Existen factores presentes en el momento del ingreso con capacidad predictiva de mortalidad al año.

Con estos factores es posible elaborar un instrumento de predicción de riesgo de mortalidad al año aplicable a la atención sanitaria de nuestro entorno.



## 2.2. OBJETIVO PRINCIPAL.

**Construir un instrumento predictor de riesgo de mortalidad al año en los pacientes que ingresan por fractura de cadera** en un hospital español durante un periodo de 12 meses y estudiar la capacidad predictiva de dicho instrumento.

## 2.3 OBJETIVOS SECUNDARIOS.

1 **Cuantificar la mortalidad** al año de sufrir una fractura de cadera en una cohorte de pacientes admitidos de manera consecutiva en una Unidad de Ortopediatria durante un año.

2 Identificar los **factores que se asocian a mortalidad** a los 12 meses de sufrir una fractura de cadera.

3 **Elaborar un instrumento** en base a aquellos factores que tenga capacidad predictiva de mortalidad al año.

4. **Evaluar la capacidad predictiva** de este instrumento mediante indicadores estándares de validación.

5. **Comparar la capacidad predictiva** del instrumento elaborado con la de otros "scores" predictores de riesgo ya conocidos a nivel Internacional.





### **3. MATERIAL Y MÉTODOS.**



### **3.1 DISEÑO.**

#### **3.1.1. Pacientes: La Cohorte FONDA.**

Se incluyeron todos los pacientes mayores de 65 años ingresados de forma consecutiva con diagnóstico de fractura de cadera por fragilidad en el Hospital Universitario la Paz de Madrid desde el 25 de enero de 2013 hasta el 24 de febrero de 2014. Este hospital de 1300 camas es el único centro de referencia para esta patología en un área sanitaria con una población de cerca de 520.000 habitantes (Área Sanitaria Norte de Madrid, España).

Los pacientes ingresaron directamente desde el Servicio de Urgencias a la Unidad de Orto geriatria con responsabilidad médica compartida entre los servicios de Traumatología y Geriatria. Con los pacientes o sus allegados se contactó telefónicamente un año después del ingreso por la fractura de cadera.

A la cohorte de casos que reunieron estas características de ingreso por ese diagnóstico en el periodo de tiempo mencionado y seguidos durante un año se denominó cohorte FONDA (como más adelante se explicará).

#### **3.1.2. Entorno del estudio.**

Desde el año 1995 existía una colaboración previa entre los Servicios de Geriatria y Traumatología para el seguimiento de los pacientes con fractura de cadera.

En el modelo de colaboración inicial el traumatólogo decidía el tipo y tiempo de la intervención quirúrgica, seguía el período postoperatorio, y decidía el tiempo de descarga. El equipo geriátrico, compuesto por un médico y una enfermera de Geriatria, realizaba una evaluación preoperatoria y una evaluación geriátrica integral, se preparaba al paciente para la cirugía y realizaba el seguimiento clínico durante el ingreso .

Desde febrero de 2007, se dedicaron 8 camas al manejo conjunto de los pacientes con fractura de cadera por ambas especialidades comenzando en el momento del ingreso directamente desde el Servicio de Urgencias a la Unidad de Orto geriatria.

En esta unidad, el seguimiento diario de los pacientes era realizado conjuntamente por el médico geriatra y traumatólogo El equipo de Geriatria realizaba las funciones descritas previamente pero con mayor implicación ya que los dos especialistas comentaban cada caso diariamente y realizaban pases de visita semanales conjuntos con todo el personal de la planta médicos, enfermeros y fisioterapeutas.

La programación quirúrgica y la planificación del alta se acordaron por consenso basado en protocolos estandarizados. Entre los criterios organizativos más importantes de la Unidad de Orto geriatria estaban la existencia de un portavoz único para cada servicio, la existencia de criterios de consenso uniformes, la comunicación diaria formal entre los servicios, la responsabilidad clínica del geriatra desde el primer día del ingreso y la elaboración de un informe de alta conjunto de los dos especialistas.

Estos modelos de funcionamiento han sido descritos en publicaciones ya referenciadas en el apartado de Introducción<sup>18,33,71,130,193</sup>.

### **3.1.3 Aspectos Éticos.**

El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario la Paz el 28 de junio de 2012 (Proyecto PI:1334) (Anexo 1). Todos los pacientes o sus familiares firmaron el consentimiento informado para participar en el mismo (Anexo 2).

## **3.2 VARIABLES.**

La lista de variables se recoge en la tabla 11

- Edad.
- Sexo.
- Lugar de residencia previa al ingreso: domicilio o residencia de personas mayores.
- Tipo de fractura :
  - Intracapsulares : Aquellas que afectan a la porción del fémur proximal incluida dentro de la cápsula articular, excluyendo las que afectan exclusivamente a la cabeza del fémur. Todas las fracturas intracapsulares se clasificaron como fracturas subcapitales .
  - Extracapsulares : Aquellas que afectan a la región del fémur proximal entre la inserción de la cápsula en la base del cuello y 5 cm distales al trocánter menor. Las fracturas proximales al trocánter menor se clasificaron como Pertrocantéreas y las distales al trocánter menor como Subtrocantéreas.

- Situación funcional basal:

- Capacidad para llevar a cabo las actividades básicas de la vida diaria medida por el Índice de Barthel<sup>194</sup> (Anexo 3).
- Valoración de la movilidad mediante la Functional Ambulation Category (FAC) escala<sup>195</sup> (Anexo 4).
- Situación mental basal mediante la escala de Cruz Roja Mental <sup>196</sup> (Anexo 5).

- Presencia de comorbilidades : Se recogieron los siguientes antecedentes personales en el momento del ingreso.

- Insuficiencia Cardíaca.
- Cardiopatía Isquémica.
- Enfermedad cerebrovascular.
- Enfermedad pulmonar congestiva crónica.
- Insuficiencia renal.
- Diabetes Mellitus.
- Cáncer.
- Enfermedad vascular periférica.
- Tratamiento en el momento del ingreso antiagregante o anticoagulante.

En las primeras 72 horas del ingreso se realizó la siguiente valoración:

- Situación funcional al ingreso:

- Capacidad para llevar a cabo las actividades básicas de la vida diaria medido por el Índice de Barthel<sup>194</sup> .
- Valoración de la movilidad mediante la Functional Ambulation Category (FAC) escala<sup>195</sup>.

### - Situación mental al ingreso:

- Escala de Cruz Roja Mental <sup>194</sup>.
- Versión en castellano del cuestionario de Pfeiffer ( Pfeiffer's Short Portable Mental State Questionnaire)<sup>196</sup> (Anexo 6).

- Valoración del dolor : Se cuantificó el dolor referido por el paciente en reposo y con el movimiento de la pierna fracturada mediante una escala descriptiva verbal modificada de Morrison<sup>197</sup> de 5 puntos con la siguiente puntuación: 0: ausencia de dolor; 1: un poco ; 2: bastante dolor; 3:mucho dolor, 4:muchísimom dolor y 5: dolor insoportable.

- Índice de masa corporal: Mediante la formula de Quetelet:  $IMC = \text{peso} / \text{talla}^2$  Se calculó mediante el peso registrado en la historia clínica de Atención Primaria, y en el caso en los que no estuviera disponible se utilizó el último peso referido por el paciente o sus familiares. La estimación de la talla se realizó mediante las tablas de cálculo de altura corporal en función de la longitud del antebrazo <sup>198</sup>.

- La masa muscular se calculó mediante Bioimpedancia eléctrica (BIA). Se midió la Resistencia mediante un bioimpedanciómetro (AKERN srl. Pontassieve, Fi, Italy). Se calculó la Masa muscular Esquelética [Skeletal Muscle Mass (SMM) ] mediante la fórmula de Jansen<sup>199</sup> ( $SMM \text{ (Kg)} = [(Ht^2/R) \times 0,401] + (\text{gender} \times 3,825) - (\text{age} \times 0,071) + 5,102$ ). Posteriormente se calculó el Índice Muscoloeskulético [Skeletal Muscle Index ( $SMI = SMM \text{ (Kg)} / \text{Height}^2$ )] que relaciona dicha masa con la altura del sujeto. Se consideró que la masa muscular era baja cuando estaba por debajo de los puntos de corte validados en una cohorte de ancianos españoles del municipio de Barcelona: SMM menor de 6,68 Kg/m<sup>2</sup> en mujeres y de 8,31 Kg/m<sup>2</sup> en varones <sup>200</sup>.

- Fuerza de prensión manual en la mano dominante mediante dinamómetro hidráulico tipo Jamar® (Sammons Preston, Bolingbrook, IL, USA), siguiendo el protocolo modificado de Southampton<sup>201</sup>. Para la definición de fuerza baja se aplicaron los puntos de corte para la población del área de salud del Hospital obtenido en la Cohorte de Peñagrande , es decir, 23 kg para hombre y 13 kg para mujeres. Este punto de corte es el dato correspondiente al cuartil inferior en hombres y en mujeres residentes en la comunidad del área del Hospital.

### - Variables analíticas:

- Hemograma.

- Proteína C Reactiva.
- Ferrocínética : Índice de saturación de transferrina, Ferritina.
- Parámetros biológicos:
  - Vitamina D :Se analizó el valor de la 25 hidroxivitamina D en suero (25-OHD ) mediante ensayo inmunoquimioluminiscente en analizador LIAISON<sup>®</sup> (DiaSorin, Still- water, MN). Los valores normales de referencia en adultos son 30–100 ng/ ml, deficiencia < 10 ng/mL; insuficiencia: 10 – 30 ng/mL. La sensibilidad analítica fue 4 ng/mL y el coeficiente de variación intra- e interensayo fue 3,3 and 6,9 %, respectivamente.
  - Hormona paratiroidea (PTH): Se midió la PTH intacta utilizando un método de inmunoensayo con quimioluminiscencia en el analizador Immulite<sup>®</sup> 2500 System (Siemens, Healthineers). El valor de referencia para adultos fue de 12–65 pg/ ml (1,3–6,8 pmol/l), la sensibilidad analítica fue 3,0 pg/mL (0,3 pmol/l) y el coeficiente de variación intra- e interensayo fue 4,3 and 6,3 %, respectivamente.
- Calcemia medida en mg/dl.
- Fosfatemia medida en mg/dl.
- Proteínas totales en suero en g/dl.
- Albúmina en suero en g/dl.
- Fosfatasa Alcalina medida en UI/L.
- Creatinina medida en mg/dl.
- Se construyó una variable combinada con tres categorías:  
1) Vitamina D normal (> 20 ng/ml) 2) Vitamina D baja (≤ 20 ng/ml) con PTH normal ( <66 pg/ml) y 3) Vitamina D baja (≤ 20 ng/ml ) con PTH elevada (≥66 pg/ml) (Hiperparatiroidismo



secundario).

- Escala de estimación de riesgo quirúrgico de la American Society of Anaesthesiologists (ASA) <sup>202</sup> (Anexo 7).
- El score de predicción de riesgo de mortalidad tras fractura de cadera de Nottingham : Nottingham Hip Fracture Score (NHFS)<sup>203</sup> (Anexo 8).
- Índice de comorbilidad de Charlson en su versión abreviada (aICCh) <sup>204</sup> (Anexo 9).
- La estancia preoperatoria: Número de noches desde el ingreso a la intervención quirúrgica.
- La estancia total: Número de noches desde el ingreso hasta el alta hospitalaria.
- Mortalidad intrahospitalaria: Pacientes que fallecen desde la llegada a urgencias hasta antes del alta hospitalaria.
- Destino al alta. Clasificado como domicilio, unidad de recuperación funcional y residencia de personas mayores.
- Evolución al año: A los 12 meses del alta se contactó telefónicamente con el paciente o sus familiares. Se realizaron las preguntas necesarias para conocer su estado vital, así como su capacidad para deambular.

Tabla 11: Lista de variables incluidas en este estudio.

	Ingreso	Alta	12m
Número inclusión			
Número Historia Clínica			
Edad			
Sexo			
Tipo Fractura			
ASA			
Tipo Intervención Quirúrgica			
Cuestionario Pfeiffer			
Escala Cruz Roja Mental	Previa		
Escala Social de Gijón			
<b>FUNCIÓN</b>			
Índice de Barthel	Previo		
Functional Ambulation Category Scale	Previa		
Bioimpedanciometría eléctrica			
Fuerza prensión			
<b>OSTEOPOROSIS</b>			
Niveles Vitamina D			
Niveles PTH			
Pauta Vitamina D			
Pauta anti-Osteoporosis			
<b>NUTRICIÓN</b>			
Proteínas totales			
Albúmina			
Suplementos nutricionales			
<b>DOLOR</b>			
Dolor medio reposo escala numérica	Prequirúrgico	Postquirúrgico	
Dolor medio movimiento escala numérica	Prequirúrgico	Postquirúrgico	
Dolor medio reposo escala descriptiva verbal	Prequirúrgico	Postquirúrgico	
Dolor medio movimiento escala descriptiva verbal	Prequirúrgico	Postquirúrgico	
Pauta Analgesia			
<b>ANEMIA</b>			
Hemoglobina			
Ferritina			
Pauta de Hierro			

### **3.3 SEGUIMIENTO.**

#### **3.3.1 Seguimiento intrahospitalario.**

Cada paciente ingresado en la Unidad de Ortogeriatría, fue seguido por un médico geriatra y un traumatólogo, con responsabilidades compartidas, aunque con funciones diferenciadas.

Además del personal de enfermería propio de la planta que era el responsable de los cuidados directos del paciente, la Unidad de Ortogeriatría contaba con el apoyo de una enfermera de Geriatría, con funciones propias diferentes a las de la enfermera asistencial.

En la tabla 12 se pueden ver las funciones que corresponden al médico geriatría, traumatólogo y a la enfermera de Ortogeriatría.

**Tabla 12: Funciones del Médico Geriatra, Médico Traumatólogo y Enfermera de Geriatria.**

ACTIVIDADES	MÉDICO GERIATRA	MÉDICO TRAUMA	ENFERMERA GERIATRIA
Preoperatorio			
estabilización clínica. preparación para la cirugía	x		
petición de pruebas cruzadas y sangre (2 ui,)	x		
profilaxis antitrombótica/ Consulta a Servicio de Hematología en pacientes anticoagulados	x		
programación quirúrgica/ cumplimentar consentimiento informado		x	
valoración geriátrica integral continuada desde el ingreso. Aplicación de las escalas al ingreso y al alta			x
educación a paciente y familia para la prevención de inmovilidad y delirium			x
valoración preoperatoria por parte del Servicio de Anestesia			
Postoperatorio			
postoperatorio inmediato en Reanimación a cargo del Servicio de Anestesia			
profilaxis antibiótica, cefazolina 1 gr c/8 horas, (salvo si alergia a betalactámicos)	x		
solicitud de consulta a Rehabilitación y Hemostasia	x		
indicación de sedestación (normalmente a las 24 horas en pertrocanterea-subtrocanterea y 48 horas en subcapitales), retirada de redón y de sonda vesical	x		
indicación de bipedestación y deambulación (normalmente a las 48 horas en pertrocanterea-subtrocanterea y 72 horas en subcapitales)		x	
solicitud de analítica y radiografía de control post- intervención	x		
coordinación con fisioterapeuta	x	x	x
A lo largo de la hospitalización			
comunicación diaria entre todos los miembros del equipo	x	x	x
actualización diaria del tratamiento	x		
seguimiento médico y traumatológico diario	x	x	
información reglada a paciente y familia los jueves de 12 a 13 horas	x	x	
pase de visita conjunto jueves a las 10,30 horas ( supervisora, personal enfermería asistencial, fisioterapeuta)	x	x	x
informes para Trabajadora Social, Servicio de Derivación pacientes o residencias	x		
participación en sesiones interdisciplinarias	x	x	x
planificación precoz del alta	x	x	x
coordinación y gestión de derivaciones a Unidades de Media Estancia			x
comunicación diaria con enfermera asistencial. seguimiento/registro de : estreñimiento, dolor, delirio, upp			x
registro de casos en base de datos	x		
elaborar informe de alta cada especialista en su apartado correspondiente	x	x	
solicitud de ambulancia al alta	x		
Facilitar al alta recetas de la medicación nueva y consejos sobre prevención	x		

### Funciones del médico geriatra.

- Estabilización clínica y valoración preoperatoria.
- Actualización diaria del tratamiento y seguimiento de todos los problemas de índole médico.
- Petición de pruebas cruzadas y sangre.
- Profilaxis antibiótica, (Cefazolina 1 gr c/8 horas), excepto si alergia a Betalactámicos.
- Profilaxis antitrombótica.
- Indicación de sedestación, retirada de redón y de sonda vesical.
- Solicitud de analítica y radiografía de control post-intervención.
- Solicitud de interconsulta a otros servicios médicos, (Rehabilitación, Hematología, Cardiología...)
- Planificación precoz del alta hospitalaria, procurando el nivel asistencial más adecuado a las necesidades de cuidados individuales de cada paciente (tabla 13).

**Tabla 13. Derivación de pacientes desde la Unidad de Ortogeriatría (UOG).**

Derivación pacientes desde la Unidad de Ortogeriatría					
	Pronóstico Funcional	Respuesta Rehabilitación	Estabilidad Clínica	Apoyo Social	Responsable Gestionar Derivación
Atención Primaria (AP)	Bueno a corto plazo	Positiva	Si	Si	Médicos UOG
Residencia Previa (RA)	Bueno/Malo	Positiva O Negativa	Si	¿	Médicos UOG
Unidad Media Estancia (UME)	Necesidad de Fisioterapia prolongada	Positiva	Si	Si/No	Enfermera UOG
Unidad Larga Estancia (ULE)	Incierto o malo a medio o plazo	Positiva O Negativa	Si/No	Si/No	Servicio Derivación Pacientes
Residencia Estancia Temporal (RA-ET)	¿	Positiva O Negativa	Si	No	Trabajadora Social

- Interconsulta al servicio de derivación de pacientes o trabajo social, realizando los informes oportunos que se demanden.

- Explicar a paciente/familia las ventajas de seguir el tratamiento de calcio y vitamina D al alta (u otros tratamientos para osteoporosis si proceden), y facilitar consejos para mejorar la osteoporosis.

- Elaboración de la parte del informe de alta correspondiente a geriatría, concretamente:

- Antecedentes personales, tratamientos previos, situación funcional, mental y social, (según escalas de Cruz Roja, Índice de Barthel, cuestionario de Pfeiffer y escala social de Gijón), tanto previos a la fractura como en el momento del alta del hospital.

- Diagnósticos secundarios y tratamiento de los problemas médicos al alta, incluido el tratamiento de la osteoporosis.

- Cursar la solicitud de ambulancia por medio de la Secretaría del Servicio.

- Información de forma reglada a paciente y familia de la evolución clínica.

- Participación activa en las sesiones interdisciplinarias.

- Actualización del registro de datos informatizado.

### **Funciones del médico traumatólogo.**

- Programación de la intervención quirúrgica y cumplimentación del consentimiento informado.

- Seguimiento de los problemas traumatológicos.

- Valoración de las radiografías pre y pos-intervención.

- Planificación precoz del alta, en coordinación con geriatra y enfermera de geriatría.

- Indicación del inicio de la bipedestación y deambulación, (salvo problemas a las 24-48 horas en fracturas petrocanterea-subtrocanterea y 48-72 horas de la intervención para las subcapitales).

- Elaboración de la parte del informe de alta correspondiente a Traumatología:

-Motivo de consulta y diagnóstico principal, exploración, radiografía al ingreso y procedimiento quirúrgico.

-Evolución funcional y recomendaciones de movilización y de cuidados de la herida quirúrgica.

-Tratamiento profiláctico antitrombótico.

-Indicación de la fecha de revisión radiológica y en consultas externas de Traumatología.

- Información reglada de la evolución clínica de los problemas de índole traumatológica.

- Participación activa en las sesiones interdisciplinarias.

### **Funciones de la enfermera de geriatría.**

- Valoración geriátrica integral, desde el ingreso hasta el alta.

- Registro de la evolución en la ficha de enfermería de la Unidad de OrtoGeriatría.

- Colaboración con la enfermera asistencial en la detección precoz de la aparición de los problemas, que más frecuentemente aparecen entre los ancianos ingresados por fractura de cadera, tales como:

- Detección precoz del delirium (según DSM-IV).

- El dolor (según Escala descriptiva verbal), o en su defecto valoración subjetiva.

- La inmovilidad, colaborando con el fisioterapeuta en la educación de ejercicios pasivos y movilización precoz.

- Refuerzo de acciones encaminadas a evitar la deshidratación, desnutrición y estreñimiento.

- Coordinación y gestión de la derivación del paciente con otros niveles asistenciales diferentes al hospital de agudos, especialmente si se traslada a una Unidad de Recuperación Funcional.

- Participación activa en las sesiones interdisciplinarias.

### **Funciones del resto del equipo interdisciplinar.**

- La enfermera asistencial desarrollaba las funciones propias de una unidad de hospitalización, según las directrices del modelo asistencial de cuidados desarrollado en el hospital. Como parte del equipo interdisciplinar, su participación activa en sesiones, pases de visita y planificación de cuidados para pacientes ancianos resulta imprescindible para garantizar una adecuada calidad asistencial.
- La fisioterapeuta realizaba la función de reeducación de la marcha, integrándose en el pase de visita semanal.
- La trabajadora social era la asignada a la planta y se solicitaba su colaboración a través de parte de interconsulta.

### **Pase de visita:**

Los días laborables y a lo largo de la mañana (10-13 horas) el geriatra realizaba un pase de visita con la enfermera asistencial.

Los jueves a la 10'30, se realizaba un pase conjunto con todos los miembros del equipo interdisciplinario (traumatólogo, geriatra, supervisora de la unidad, enfermeras asistencial y de geriatría, fisioterapeuta y auxiliar de enfermería).

### **3.3.2 Programa de intervención.**

Los pacientes en este estudio siguieron un programa de tratamiento e intervención especial que, además del manejo orto geriátrico habitual, incluyó actuaciones específicas en cinco áreas de tratamiento, agrupadas en el acrónimo FONDA como sigue:

F de **F**unción física.

O de manejo de salud ósea u **O**steroporosis.

N de atención especial a los aspectos **N**utricionales.

D de control del **D**olor.

A de estudio y manejo de las causas de la **A**nemia.

El protocolo FONDA se describe en los siguientes apartados.



**Figura 8 : Seguimiento integral del paciente con Fractura de Cadera.**



El protocolo terapéutico, añadió al tratamiento habitual e individualizado (control de la comorbilidad, ajuste diario de la medicación, prevención y tratamiento de las complicaciones y coordinación de la recuperación funcional) en cada caso, las siguientes actuaciones:

### 3.3.2.1. Función.

Ejecución de las Tablas de Ejercicios FONDA adaptadas de Actiplan® (Nestlé Healthcare Science). (Anexo 10 ) Incluyen ejercicios de potencia, equilibrio y flexibilidad a realizar desde el día del ingreso. Se proponía iniciar con series de 10 repeticiones en un total de 12 ejercicios diferentes. La enfermera de Orto geriatria explicaba y estimulaba a todos los pacientes y sus familias para la realización de los ejercicios para pacientes encamados y sentados y a los que ya realizaban la bipedestación los ejercicios para pacientes en bipedestación.

### 3.3.2.2. Vitamina D.

Se administraba en función de los niveles plasmáticos del paciente.

A. Niveles de déficit (< 21 ng/ml): Actuaciones:

1- Durante el ingreso 1 ampolla bebida de 180.000 UI (3 mg) de Calcifediol (Choque).

2- Calcifediol, Ampollas de 16.000 UI (0,266 mg) (caja de 10 ampollas) 1 cada mes durante 4 meses. Posteriormente se realizaba control analítico y se ajustaba en función de los niveles actualizados.

3- Diariamente 800 UI de Vitamina D + 1000 mg de Calcio. Si estas dosis estaban incluidas en el suplemento nutricional no se prescribían aparte. Se elegía un carbonato cálcico repartido en comida y cena. Si el paciente estaba en tratamiento con inhibidores de la bomba de protones, se prefería citrato cálcico 1 en merienda.

B. Niveles de insuficiencia (21-30 ng/ml): Actuaciones 2 + 3 del apartado anterior.

C. Niveles entre 31 y 40 ng/ml: Únicamente la actuación 3 ajustando la dosis.

Si el paciente mantenía una ingesta dietética de calcio adecuada o era portador de una insuficiencia renal significativa (alteraciones iónicas asociadas) se prescribía sólo vitamina D, sin el calcio.

### **3.3.2.3. Osteoporosis.**

Se inició el tratamiento de fondo de la osteoporosis al mes después de la intervención, cuando 1) se hubieran replecionado los depósitos de vitamina D, y 2) existía callo fractuario. Se proponía el uso de Alendronato 70 mg vo a la semana. En casos de contraindicación al Alendronato (patología esofágica o gástrica, imposibilidad de permanecer en posición erguida, hipocalcemia), la alternativa propuesta era Denosumab 1 ampolla de 60 mg/6 meses sc (contraindicado en hipocalcemia). En determinados casos se valoraba el uso de Teriparatida.

### **3.3.2.4. Nutrición.**

Durante el ingreso: Se pautaron dos envases diarios (desayuno y merienda) de un suplemento nutricional hiperproteico enriquecido en Calcio y vitamina D a todos los pacientes, salvo en los que presentaban cifras normales de proteínas y albúmina en controles repetidos.

Al alta: Se mantuvieron los suplementos en los pacientes en que se objetivó al menos una de las condiciones siguientes: IMC < 22 kg/m<sup>2</sup>, proteínas totales < 6g/dl o albúmina < 3,5 g/dl en la analítica al alta con baja ingesta asociada, o sarcopenia evaluada mediante análisis de bioimpedancia y fuerza de prensión manual.

### **3.3.2.5. Dolor.**

Se realizó la evaluación diaria en el pre- y postoperatorio, en reposo y con el movimiento, del nivel de dolor, mediante la Escala Descriptiva Verbal (preferentemente) o una escala visual analógica. Se modificó el tratamiento analgésico para obtener un grado inferior a dolor “moderado” (<2/5 en la Escala Descriptiva Verbal o < 4 en la escala visual analógica).

Ingreso: se utilizó una pauta basal (salvo alergias) con Paracetamol 1g/6-8 h vo/iv y Metamizol 2g iv ó 575 mg vo cada 8 h. Si persistía dolor >2/5 se añadía Tramadol 50 mg/12h vo/iv que se podía aumentar hasta 100mg/8 h. Como alternativa se utilizaba Oxycodona: se comenzaba con 5mg/ 4-6 h en forma de liberación inmediata.

### **3.3.2.6. Anemia y déficit de hierro.**

-Anemia. Se propuso transfundir concentrados de hematíes para obtener un valor de Hb  $\geq 9$  g/dl en mayores de 70 años sin comorbilidad ó  $\geq 10$  g/dl en pacientes con comorbilidad cardiaca, pulmonar, neurológica o renal.

- Riesgo de déficit de hierro (Fe): Se administra hierro sacarosa intravenoso si existía:

1. Anemia al ingreso + ferritina < 20 ng/ml.
2. Anemia al ingreso + ferritina < 200 ng/ml + Índice de saturación < 20%.
3. Sin anemia al ingreso con ferritina <200 ng/ml + Índice de saturación < 20% (Riesgo de ferropenia).

Para el cálculo de la dosis se utilizó la siguiente fórmula:

-Anemia al ingreso: Déficit de Fe (mg) = peso Kg x (Hb objetivo – Hb en urgencias ) x 2,4 + 500.

-Sin anemia al ingreso: 200 mg de Fe iv por cada gr/dl que disminuya la Hb en el postoperatorio.

Se prescribían 200 mg (2 ampollas de 100 mg) en días alternos, diluidos en 250 cc de suero salino fisiológico (al 0,9%) y con una velocidad de infusión superior a 1 hora.

No se sobrepasaban los 600 mg a la semana ni dosis mayores de 7 mg por Kg de peso.

(Contraindicaciones: Cardiopatía (Angor, Arritmias no controladas); Cirrosis; Hepatopatías; elevación de las transaminasas séricas > 3 veces su valor normal; Hemocromatosis; infección aguda o crónica.)

### **3.3.3 Seguimiento al año.**

- A los 12 meses del alta se contactó telefónicamente con el paciente o sus familiares. Se realizaron las preguntas necesarias para conocer su estado vital, así como su capacidad para deambular

## **3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.**

Para este trabajo se realizaron los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis descriptivo de las características de la cohorte: basales, durante el ingreso y al año.
- Análisis bivariante para la detección de las variables asociadas con la mortalidad al año.
- Análisis multivariante para la obtención de las variables asociadas de forma independiente con la mortalidad al año. Estas variables se denominaron “factores predictivos” de mortalidad.
- Estudio de la probabilidad de muerte en función del número de factores predictivos acumulados en cada paciente.
- Construcción del nuevo instrumento ponderado de predicción del riesgo de mortalidad, que se denominó “score HULP-HF” (Hospital Universitario La Paz – Hip Fracture).
- Cálculo de la validez predictiva, discriminación y calibración del nuevo score y de los instrumentos preexistentes.

### **3.4.1 Análisis descriptivo de la cohorte.**

Las variables cuantitativas se describieron con la media y la desviación estándar (SD), o la mediana y el rango intercuartílico dependiendo de la distribución normal o no de la variable; las variables cualitativas se describieron mediante frecuencias absolutas y relativas.

### **3.4.2. Análisis bivariante.**

Se clasificó a los pacientes en dos grupos según permanecieran vivos o hubieran fallecido al año de la FC y todas las variables se describieron para ambas situaciones. La significación estadística de la asociación de cada variable con el estado vital se calculó mediante Regresión de Cox bivariada (HR crudo).

### **3.4.3. Análisis multivariante.**

Para la obtención de factores predictivos se realizó un análisis multivariante con Regresión de Cox en el que fueron introducidas todas las variables que en el análisis bivariante anterior mostraban significación estadística con una  $p < 0,1$ . Para el modelo final multivariante se consideró un valor de  $p < 0,05$ .

### **3.4.4 Probabilidad de muerte en función del número de factores de riesgo predictivos acumulados.**

A partir de las variables asociadas en el modelo multivariante (factores) se construyó una variable nueva denominada “número de factores de riesgo en cada paciente”. Se calculó la probabilidad de muerte mediante el método de Kaplan-Meier y se realizó un gráfico de supervivencia en función del número de factores de riesgo acumulados en cada paciente.

### **3.4.5. Construcción del nuevo score.**

Con los factores asociados de manera independiente a mortalidad al año de sufrir la fractura de cadera se creó un score denominado HULP-HF (Hospital Universitario La Paz – Hip Fracture).

Para crear el HULP-HF score se realizó un análisis de regresión logística que incluyó como variable dependiente la mortalidad y como variables independientes cada uno de los factores que se asociaban con ella en el análisis multivariante. A cada factor del modelo final se le asignó un valor/peso obtenido multiplicando los coeficientes beta obtenidos en el mencionado análisis por dos y redondeando al número entero más próximo.

Después se realizó el análisis de la curva ROC (unreceiver operating characteristics ) para buscar el mejor punto de corte para estimar la probabilidad de fallecer al año de sufrir la fractura de cadera y se calcularon sus cualidades métricas: sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo.

### 3.4.6. Comparación con tres scores de riesgo ya conocidos.

#### 3.4.6.1. Instrumentos de comparación.

El HULP-HF score fue comparado con otros tres instrumentos:

La **escala ASA**<sup>202</sup> fue diseñada para evaluar el riesgo anestésico preoperatorio. Posteriormente se ha visto su valor pronóstico de mortalidad al año tras una fractura de cadera <sup>55,61,156,171,178,179,183,186,62,67,140,141,146,150–152</sup>. Para este estudio se consideró el punto de corte de  $\geq III$  como de alto riesgo de mortalidad al año.

El **Índice de Charlson (CCI)** se diseñó originalmente para clasificar el pronóstico que supone la presencia de comorbilidad en estudios longitudinales<sup>205</sup>. La versión abreviada <sup>204</sup> ha demostrado una capacidad predictiva de mortalidad similar a la versión original. Se consideró alto riesgo de mortalidad una puntuación  $\geq 3$ . El CCI ha sido testado como predictor de mortalidad al año tras una fractura de cadera presentando una sensibilidad de 71%, especificidad de 64%, valor predictivo positivo de 28%, valor predictivo negativo de 92% y área bajo la curva ROC (AUC) de 0,75. <sup>136</sup>

El **Nottingham Hip Fracture Score**<sup>203</sup> se diseñó específicamente para predecir la mortalidad a los 30 días de sufrir una fractura de cadera y el modelo se validó posteriormente para la predicción de la mortalidad al año de la fractura de cadera<sup>144</sup>. Se considera que la probabilidad de muerte es de alto riesgo con una puntuación  $\geq 4$ . La mortalidad al año de la fractura de cadera fue mayor en el grupo de pacientes clasificados como alto riesgo [45,5% vs 15,9% ( $p < 0,001$ )]<sup>144</sup>.

#### 3.4.6.2 Comparación de las curvas de supervivencia (o probabilidad de muerte) entre los cuatro instrumentos.

La probabilidad de muerte se calculó utilizando el análisis de supervivencia de Kaplan-Meier y se representaron en las correspondientes curvas.

#### 3.4.6.3. Estudio de validez predictiva y discriminación de los instrumentos evaluados.

Se compararon los valores de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de los cuatro instrumentos utilizados.

La Discriminación es la capacidad del modelo de asignar el resultado correcto a un par de sujetos seleccionado al azar, en otras palabras, el grado en que el modelo clasifica con exactitud a los individuos que fallecen y los que no. Se utilizó el área bajo la curva

ROC (AUC : Area Under Curve). El AUC puede tener un valor entre 0,5 y 1,0. En los modelos predictivos de mortalidad un AUC entre 0,70 and 0,79 se considera que tiene una discriminación aceptable y un AUC entre 0,80 and 0,89 se considera excelente <sup>206</sup> .

### **3.4.6.4. Estudio de calibración.**

La calibración es una medida que expresa la concordancia entre los resultados observados y las predicciones del modelo. Para evaluar la calibración debe utilizarse un “goodness-of-fit statistics”. Se eligió la prueba de Hosmer–Lemeshow por ser el que se usa con más frecuencia. Un modelo predictivo está mejor calibrado si el test Hosmer–Lemeshow no es estadísticamente significativo ( $p > 0,05$ ) <sup>207,208</sup> .

El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS version 24 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

## **4. RESULTADOS.**





#### 4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS BASALES Y AL INGRESO DE LA COHORTE.

Un total de 535 pacientes fueron hospitalizados durante el periodo de estudio de los cuales 26 pacientes (4,8%) de los mismos no participaron en el mismo por fallecer antes de las 72 horas de ingreso o por no firmar el consentimiento informado. La edad media de los pacientes fue de  $85,6 \pm 6,9$  años de edad. Hubo 403 (79,2%) mujeres. 116 pacientes (22,8%) procedían de residencias de personas mayores. El tipo de fractura fue extra-capsular en 295 (58%) casos. Fueron intervenidos 491 (96,5%) pacientes. La intervención consistió en osteosíntesis con implantación de clavo endomedular en 268 (54,7%), implantación de prótesis en 184 (37,6%) y otras técnicas en 39 (7,8%) de los pacientes. Durante la hospitalización fallecieron 21 (4,1%) pacientes. La estancia media hospitalaria fue de 9 días (7-12). Iniciaron la carga y la deambulaci3n durante el ingreso en la unidad de ortogeriatría 473 (92,9%) pacientes.

A los 12 meses de la fractura se contactó con 509 de los cuales habían fallecido 118 (23,2% ) pacientes.

En la tabla 14 a 16 se presentan las características demográficas, valoraci3n geriátrica basal y comorbilidades de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA.

**Tabla 14. Características basales de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA.**

	Muestra total ( <i>n</i> = 509)	N
<b>Demográficas</b>		
Edad (años)	85,6 (6,9)	509
Mujeres, <i>n</i> (%)	403 (79,2)	509
Institucionalizados, <i>n</i> (%)	116 (22,8)	509
ASA III-IV, <i>n</i> (%)	358 (70,3)	509
Fractura Extracapsular, <i>n</i> (%)	295 (58)	509

ASA = Escala de riesgo quirúrgico de la American Society of Anaesthesiologists.

**Tabla 15. Valoración geriátrica basal de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA.**

	Muestra total ( <i>n</i> = 509)	N
<b>Valoración Geriátrica</b>		
FAC basal $\leq 3$ , <i>n</i> (%), media (DE)	106 (20,8)	509
FAC basal 0 <i>n</i> (%)	18 (3,5)	509
1,2,3 <i>n</i> (%)	88 (17,3)	
4,5 <i>n</i> (%)	403 (79,2)	
Índice de Barthel basal , (mediana RIC)	85 (65–95)	509
Índice de Barthel basal $\leq 60$ , <i>n</i> (%)	119 (23,4)	509
CRM basal $\geq 2$ , <i>n</i> (%)	165 (32,4)	509

CRM = Escala Cruz Roja Mental; FAC = Functional Ambulation Category Scale.

**Tabla 16. Comorbilidades de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA.**

	Muestra total ( <i>n</i> = 509)	N
<b>Comorbilidades</b>		
Tratamiento anticoagulante, <i>n</i> (%)	240 (47,2)	509
Insuficiencia Cardíaca <i>n</i> (%)	67 (13,2)	509
Cardiopatía isquémica, <i>n</i> (%)	61 (12)	509
Patología cardíaca, <i>n</i> (%)	195 (38,3)	509
Enfermedad Cardiovascular, <i>n</i> (%)	73 (14,3)	509
EPOC, <i>n</i> (%)	46 (9)	509
Insuficiencia renal, <i>n</i> (%)	140 (27,5)	509
Diabetes, <i>n</i> (%)	119 (23,4)	509
Cáncer, <i>n</i> (%)	65 (12,8)	509
Arteriopatía periférica, <i>n</i> (%)	15 (2,9)	509

EPOC= Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

#### 4.2. EVOLUCIÓN INTRAHOSPITALARIA Y SITUACIÓN AL ALTA.

En la tabla 17 a 19 se presentan la valoración geriátrica, la composición corporal y parámetros analíticos en las primeras 72 horas de ingreso de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA.

**Tabla 17. Valoración geriátrica en las primeras 72 horas de ingreso de los pacientes ingresados con fractura de cadera en la cohorte FONDA.**

	Muestra total (n = 509)	N
<b>Valoración geriátrica</b>		
Índice de Barthel al ingreso, (mediana RIC)	10 (0-20)	509
CRM $\geq 2$ , n (%)	204 (40,1)	488
SPMSQ al ingreso $> 3$ , n (%)	244 (47,9)	509
SPMSQ, (mediana RIC)	3 (1-7)	509
Dolor en reposo 0-1, n (%)	312 (80,0)	390
2-3, n (%)	78 (20,0)	
Dolor con el movimiento 0-1, n (%)	45 (11,6)	388
2-3, n (%)	262 (67,5)	
4-5, n (%)	81 (20,9)	

CRM = Escala Cruz Roja Mental; n= número de pacientes con el dato disponible; SPMSQ = Pfeiffer's Short Portable Mental Status Questionnaire.

**Tabla 18. Características de la composición corporal en el momento de ingreso de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA.**

	<b>Muestra total (n = 509)</b>	<b>n</b>
<b>Composición corporal</b>		
Índice masa corporal (kg/m <sup>2</sup> ), mediana (DE)	25.2 (4,2)	492
Índice masa corporal < 21, n (%)	60 (11,8)	492
Índice masa muscular (kg/m <sup>2</sup> ), mediana (RIC) (%)	8.3 (7,3–9,9)	482
Bajo Índice masa muscular (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>a</sup> , n (%)	89 (18,5)	482
Fuerza prensión (kg)mujer, mediana (RIC)	12 (8–14)	385
Fuerza prensión (kg) varón, mediana (RIC)	19 (12–26)	97
Fuerza prensión baja <sup>b</sup> , n (%)	339 (66,6)	447

*n* = número de pacientes con el dato disponible.

IMM = índice de masa muscular; *n* = número de pacientes con el dato disponible;

<sup>a</sup> El número de pacientes con baja masa muscular está compuesto por el número de hombres con masa muscular  $\leq 8.31 \text{ kg/m}^2$  y el número de mujeres con masa muscular  $\leq 6.68 \text{ kg/m}^2$ .

<sup>b</sup> El número de pacientes con baja fuerza de prensión manual está compuesto por el número hombres con fuerza de prensión manual  $< 23 \text{ kg}$  y el número de mujeres con fuerza de prensión  $< 13 \text{ kg}$ .

**Tabla 19. Datos de laboratorio en las primeras 72 horas de ingreso de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA.**

	<b>Muestra total (n = 509)</b>	<b>N</b>
<b>Datos laboratorio</b>		
Hemoglobina (g/dl), mediana (RIC)	12,7 (11,4–13,8)	509
Hemoglobina (g/dl) < 12 en mujeres y < 13 en varones, n (%)	182 (35,8)	509
PCR (mg/ml), media (DE)	90,08 (57,9)	479
Saturación Transferrina (%) mediana (RIC)	16,07 (11,7)	495
Ferritina (ng/ml), media (DE)	233,3 (233,3)	501
Proteínas totales < 6,4 (g/dl), n (%)	127 (25)	509
Albumina sérica < 3,5 (g/dl) n (%)	411 (80,7)	503
PTH (pg/ml), mediana (RIC)	59 (40–87)	487
PTH (pg/ml) ≥ 66, n (%)	218 (42,8)	487
Vitamina D < 20 ng/ml and PTH ≥ 66 pg/ml, n (%)	185 (36,3)	487

PCR= Proteína C Reactiva, PTH= Hormona Paratiroidea. n= número de pacientes con el dato disponible.

### 4.3. EVOLUCIÓN AL AÑO.

Al año de seguimiento 118 pacientes habían fallecido (23,6 %) y 9 pacientes se perdieron al no conseguir contactar con ellos ni con sus allegados tras un mínimo de 3 llamadas telefónicas.

En la tabla 20 se muestran las características de los pacientes al ingreso y de los 382 pacientes con seguimiento al año.

**Tabla 20. Características al ingreso y al año de seguimiento de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA.**

	<b>Ingreso</b> <b>(n = 509)</b>	<b>Al año</b> <b>(n = 382)</b>
<b>Ubicación</b>		
Domicilio, n (%)	384 (76,8%)	256 (51,2%)
Residencia, n (%)	116 (23,2%)	125 (25%)
Fallecidos, n (%)		118 (23,6%)
Perdidos, n(%)		9 (1,8%)
<b>FAC</b>		
0	18 (3,6%)	58 (15,2%)
1-3	88 (17,6%)	75 (19,7%)
4-5	394 (78,8%)	248 (65,1%)
FAC <3	106 (21,2%)	133 (34,8%)

FAC = Functional Ambulation Category Scale, n = número de pacientes con el dato disponible.



#### 4.4. ANÁLISIS BIVARIANTE.

##### 4.4.1 Variables asociadas con la mortalidad al año de la fractura de cadera.

En la tabla 21 a 23 se presentan los resultados del análisis bivalente del “estado vital al año” (vivos frente a fallecidos) respecto a las características basales, valoración geriátrica basal y las comorbilidades de los pacientes de los pacientes con fractura de cadera ingresados en la cohorte FONDA.

**Tabla 21. Características basales de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA según su estado vital al año.**

	<b>Vivos</b> <i>n</i> = 391 (76,8%)	<b>Fallecidos</b> <i>n</i> = 118 (23,2%)	<b>P</b>
<b>Demográficas</b>			
Edad (años)	84,8 (6,9)	88,1 (6,5)	< 0,001
Mujeres, <i>n</i> (%)	317 (81,1)	86 (72,9)	0,038
Institucionalizados, <i>n</i> (%)	84 (21,5)	32 (27,1)	0,225
ASA III-IV, <i>n</i> (%)	257 (64,7)	101 (85,6)	< 0,001
Fractura extracapsular, <i>n</i> (%)	225 (57,5)	70 (59,3)	0,713

ASA = Escala de riesgo quirúrgico de la American Society of Anaesthesiologists.

**Tabla 22. Valoración geriátrica basal de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA según su estado vital al año.**

	<b>Vivos</b> <i>n</i> = 391 58%)	<b>Fallecidos</b> <i>n</i> = 118 32%)	<b>p</b>
<b>Valoración Geriátrica</b>			
FAC Basal $\leq 3$ , <i>n</i> (%)	60 (15,3)	46 (39)	< 0,001
FAC Basal 0 <i>n</i> (%)	9 (2,3)	9 (7,6)	< 0,001
1,2,3 <i>n</i> (%)	51 (13)	37 (31,4)	0,326
4,5 <i>n</i> (%)	331 (84,7)	72 (31,4)	< 0,001
Índice de Barthel basal, (mediana RIC)	90 (75–100)	70 (45–85)	< 0,001
Índice de Barthel basal $\leq 60$ , <i>n</i> (%)	68 (17,4)	51 (43,2)	< 0,001
CRM Basal $\geq 2$ , <i>n</i> (%)	107 (27,4)	58 (49,2)	< 0,001

CRM = Escala Cruz Roja Mental; FAC = functional ambulation category scale.

**Tabla 23. Comorbilidades de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA respecto a su estado vital al año.**

	<b>Vivos</b> <i>n</i> = 391	<b>Fallecidos</b> <i>n</i> = 118	<b>p</b>
<b>Comorbilidades</b>			
Tratamiento anticoagulante, <i>n</i> (%)	170 (43,5)	70 (59,3)	0,003
Insuficiencia Cardíaca <i>n</i> (%)	39 (10)	28 (23,7)	< 0,001
Cardiopatía isquémica, <i>n</i> (%)	39 (10)	22 (18,6)	0,023
Patología cardíaca, <i>n</i> (%)	134 (34,3)	61 (51,7)	0,001
Enfermedad cardiovascular, <i>n</i> (%)	54 (13,8)	19 (16,1)	0,450
EPOC, <i>n</i> (%)	29 (7,4)	17 (14,4)	0,008
Insuficiencia renal, <i>n</i> (%)	99 (23,5)	41 (34,7)	0,029
Diabetes, <i>n</i> (%)	90 (23)	29 (24,6)	0,078
Cáncer, <i>n</i> (%)	47 (12)	18 (15,3)	0,425
Arteriopatía periférica, <i>n</i> (%)	9 (2,3)	6 (5,1)	0,088

EPOC= Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

	Vivos	Fallecidos	p
	<i>n</i> = 391	<i>n</i> = 118	
	(76.8%)	(23.2%)	
<b>Valoración geriátrica</b>			
Índice de Barthel al ingreso, (mediana RIC)	10 (0–20)	5 (0–20)	< 0,001
CRM ≥ 2, <i>n</i> (%)	129 (33,0)	75 (63,6)	< 0,001
SPMSQ al ingreso > 3, <i>n</i> (%)	159 (40,7)	85 (72)	< 0,001
SPMSQ, (mediana IQR)	2,5 (1–6)	6,7 (3–9)	< 0,001
Dolor en reposo* 0–1, <i>n</i> (%)	247 (79,4)	65 (82,3)	0,632
2–3, <i>n</i> (%)	64 (20,5)	14 (17,7)	
Dolor movimiento* 0–1, <i>n</i> (%)	36 (11,7)	9 (11,4)	0,504
2–3, <i>n</i> (%)	205 (66,3)	57 (72,2)	
4–5 <i>n</i> (%)	68 (22)	13 (16,5)	

\* Escala descriptiva verbal de 0: no dolor a 5: dolor insoportable.

**Tabla 25. Características de la composición corporal en el momento de ingreso de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA respecto a su estado vital al año.**

	<b>Vivos</b>	<b>Fallecidos</b>	<b>p</b>
	<i>n</i> = 391	<i>n</i> = 118	
	(76.8%)	(23.2%)	
<b>Composición corporal</b>			
Índice masa corporal (kg/m <sup>2</sup> ), mediana (DE)	25,4 (4,0)	24,3 (4,7)	0,012
Índice masa corporal < 21, <i>n</i> (%)	36 (9,2)	24 (20,3)	0,022
Índice masa muscular (kg/m <sup>2</sup> ), mediana (RIC)	8,26 (7,2–9,7)	9,05 (7,7–10,4)	0,005
Bajo IMM (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>a</sup> , <i>n</i> (%)	74 (19)	15 (12,7)	0,230
Fuerza prensión (kg)mujer, mediana (RIC)	12 (8–16)	10 (7,7–12)	0,001
Fuerza prensión (kg) varón, mediana (RIC)	22 (12,5–26)	17 (11–19,8)	0,01
Fuerza prensión disminuida, <i>n</i> (%)	236 (60,4)	103 (87,3)	< 0,001

IMM = índice de masa muscular; *n* = número de pacientes con el dato disponible;

<sup>a</sup> El número de pacientes con baja masa muscular está compuesto por el número de hombres con masa muscular  $\leq 8,31\text{kg/m}^2$  y el número de mujeres con masa muscular  $\leq 6,68\text{kg/m}^2$ .

<sup>b</sup> El número de pacientes con baja fuerza de prensión manual está compuesto por el número hombres con fuerza de prensión manual <23 kg y el número de mujeres con fuerza de prensión <13 kg.

**Tabla 26. Datos de laboratorio en las primeras 72 horas de ingreso de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA respecto a su estado vital al año.**

	Vivos <i>n</i> = 391	Fallecidos <i>n</i> = 118	p
<b>Datos laboratorio</b>			
Hemoglobina (g/dl), mediana (RIC)	12.9 (11,7–13.9)	12.1 (10,7–13,2)	< 0,001
Hemoglobina (g/dl) < 12 en mujeres y < 13 en varones, <i>n</i> (%)	121 (30,9)	61 (51,7)	< 0,001
PCR (mg/ml), media (DE )	87,5 (53,16)	101,92 (70,86)	0,006
Saturación Transferrina (%) mediana (RIC)	15,86 (10,7)	16,8 (14,9)	0,457
Ferritina (ng/ml), media (DE)	229,7 (210)	245,4 (296,9)	0,526
Proteínas totales < 6.4 (g/dl), <i>n</i> (%)	92 (23,5)	35 (29,7)	0,194
Albúmina < 3.5 (g/dl) <i>n</i> (%)	303 (77,5)	108 (91,5)	0,001
PTH (pg/ml), mediana (RIC)	56 (39–82)	69,5 (46–110,7)	0,01
PTH (pg/ml) ≥ 66, <i>n</i> (%)	152 (38,9)	66 (55,9)	0,001
Vitamina D < 20 ng/ml y PTH ≥ 66 pg/ml, <i>n</i> (%)	127 (32,5)	58 (49,2)	0,002

PCR= Proteína C Reactiva, PTH= Hormona Paratiroidea.

#### 4.5. ANÁLISIS MULTIVARIANTE.

##### 4.5.1 Regresión de Cox.

Todas las variables que presentaron una significación estadística ( $p < 0,05$ ) con la mortalidad al año en el análisis bivalente, se incluyeron en el análisis multivariante.

En la tabla 27 se muestra el resultado del análisis multivariante, que incluye las variables independientes asociados de forma significativa con la mortalidad al año, representadas mediante el Hazzard Ratio, a las que se denominó “factores predictivos” de riesgo de mortalidad.

**Tabla 27. Factores independientes predictivos de mortalidad al año de fractura de cadera determinados mediante análisis multivariante.**

<b>Factor de riesgo de mortalidad</b>	<b>HR</b>	<b>95% IC</b>	<b>p</b>
Varón	1.465	0.954–2.248	0.081
Edad > 85	1.650	1.078–2.527	0.021
Índice de Barthel Basal ≤ 60	1.550	1.006–2.387	0.047
SPMSQ > 3	1.994	1.261–3.154	0.003
Fuerza de prensión < 23 kg varones; < 13 kg mujeres	2.088	1.172–3.718	0.012
Índice de masa corporal < 21 kg/m <sup>2</sup>	1.714	1.082–2.715	0.022
Cardiopatía (de cualquier tipo)	1.478	1.014–2.154	0.042
Vitamina D < 20 ng/ml y PTH ≥ 66 pg/ml	1.670	1.150–2.425	0.007
Hemoglobina <12 g/l en mujeres y <13 g/l en varones	1.550	1.006–2.387	0.047

PTH= Hormona paratiroidea; SPMSQ = Pfeiffer's Short Portable Mental Status Questionnaire.

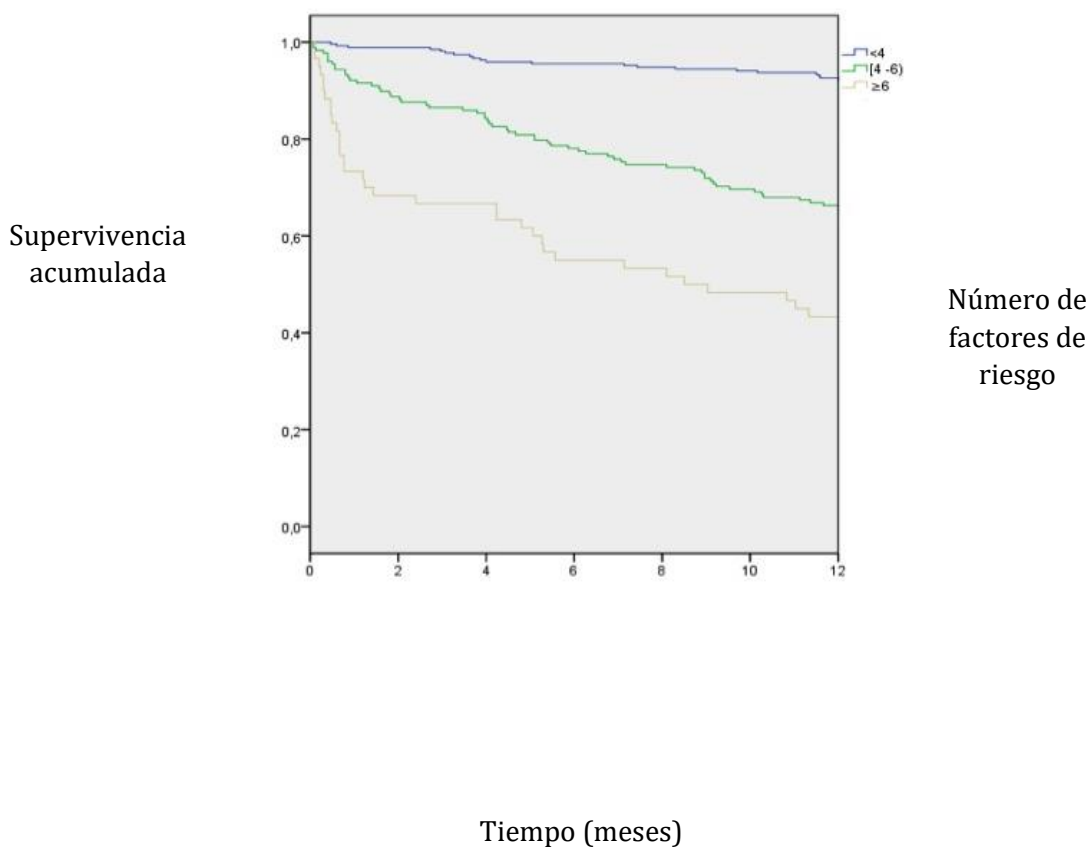
El modelo final incluyó 9 factores: sexo varón, edad, situación funcional basal medida mediante el Índice de Barthel, Índice de masa corporal bajo, deterioro cognitivo, patología cardíaca, baja fuerza de prensión manual, presencia de anemia en el momento del ingreso, valores disminuidos de vitamina D con hiperparatiroidismo secundario asociado. Se incluyó la variable sexo por considerarse muy relevante para el modelo final.

#### **4.6. PROBABILIDAD DE MUERTE EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE FACTORES DE RIESGO PREDICTIVOS ACUMULADOS.**

Doscientos setenta y un pacientes (53,2%) presentaron menos de 4 factores de riesgo, 178 (35%) 4 a 5 factores de riesgo y 60 (11,8%) 6 ó más factores de riesgo.

En la figura 12 se muestran las curvas de supervivencia en función del número de factores que presentaron los casos. La probabilidad de muerte se incrementó enormemente en los pacientes que presentaban 4 a 5 factores (OR(95% IC) de 5,372 (3,227-8,806)) y aún más en los que presentaron 6 ó más factores más (OR(95% CI) de 11,097 (6,432-19,144)).

**Figura 12. Regresión cox que muestra la probabilidad de supervivencia basada en el número de factores de riesgo acumulados por paciente (Curvas de Kaplan Meier) ( $p < 0,001$ ).**



Número de pacientes en riesgo.

	2 meses	4 meses	6 meses	8 meses	10 meses	12 meses
< 4	268	259	258	256	254	250
4-5	157	149	138	132	123	115
≥ 6	40	39	32	31	28	26



#### 4.7. CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO INSTRUMENTO DE PREDICCIÓN DE RIESGO.

En la tabla 28 se muestran los resultados del análisis de regresión logística multivariante y la puntuación del Score HULP-HF ( Hospital Universitario La Paz-Hip Fracture). Se encontraron nueve factores asociados de manera independientes con la mortalidad al año de fractura de cadera que fueron incluidos en el score. A cada factor se le asignó una puntuación, obtenida de multiplicar por dos los coeficientes beta obtenidos durante el mencionado análisis y redondeando el resultado al valor entero inmediatamente superior.

La puntuación del HULP-HF score varía de 0 a 12 .

**Tabla 28 Predictores de mortalidad en el análisis multivariante y sus respectivas puntuaciones en el HULP-HF score representados mediante Odds Ratio.**

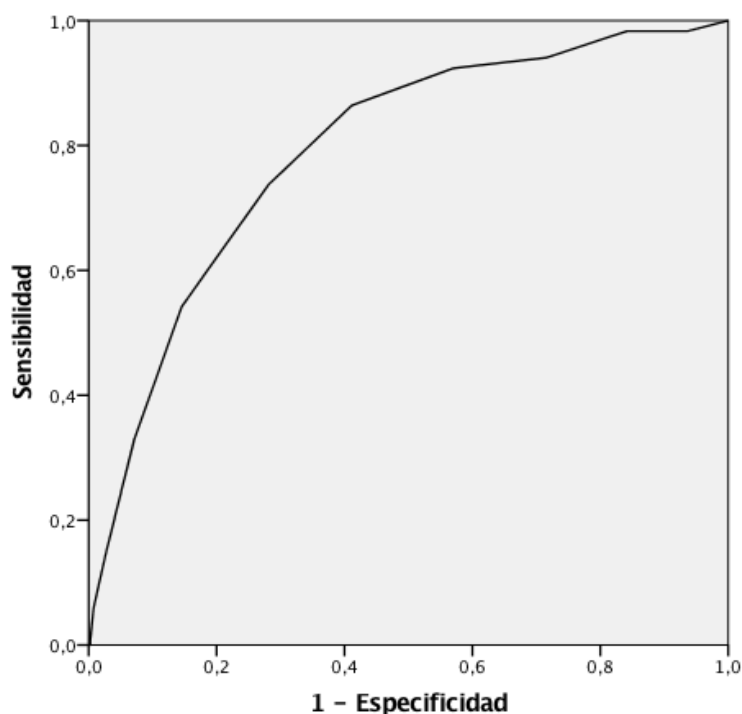
<b>Factor de riesgo</b>	<b>Coefficiente beta</b>	<b>Odds Ratio (95% Intervalo Confianza)</b>	<b>Puntos adjudicados</b>
Sexo: varón	0,536	1,70 (0,97-3,01)	1
Edad > 85 años	0,601	1,82 (1,09-3,02)	1
Índice de Barthel Basal ≤60	0,585	1,79 (1,03-3,11)	1
Short Portable Mental Status Questionnaire >3	0,918	2,50 (1,45-4,31)	2
Fuerza prensión (<23 kg varones; <13 kg mujeres)	0,762	2,14 (1,13-4,04)	2
IMC < 21 kg/m <sup>2</sup>	0,817	2,26 (1,18-4,32)	2
Cardiopatía	0,551	1,73 (1,08-2,77)	1
Vitamina D <20 ng/ml y PTH ≥66 pg/ml	0,673	1,96 (1,21-3,17)	1
Hemoglobina(<13g/l varones y <12 g/l mujeres)	0.567	1.76 (1.09-2.82)	1

IMC=Índice de masa corporal

Mediante el análisis de la curva ROC se constató que el mejor punto de corte para predecir la mortalidad al año del HULP-HF score fue 4 con un Área bajo la curva AUC = 0,791- IC95% (0,745-0,837). Hubo 332 (65.2%) pacientes con HULP-HF score  $\geq 4$  (alto riesgo de mortalidad) y 177 (34.8%) pacientes con HULP-HF score  $< 4$  (bajo riesgo de mortalidad).

En la figura 13 se presenta el área bajo la curva ROC del HULP-HF score y en la tabla 29 las coordenadas de la curva ROC del HULP-HF score.

**Figura 13. Área bajo la curva ROC (AUC) del HULP-HF score.**



**Tabla 29. Coordinadas de la curva ROC del HULP-HF score.**

Punto de corte	Sensibilidad	Especificidad
$\geq 2$	0,983	0,159
$\geq 3$	0,941	0,284
$\geq 4$	0,924	0,430
$\geq 5$	0,864	0,588
$\geq 6$	0,737	0,719

#### 4.8. COMPARACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS EVALUADOS.

Los cuatro instrumentos evaluados presentaron diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones de los pacientes fallecidos y vivos al año como se ve en la tabla 30.

**Tabla 30. Resultado del análisis bivariado de los cuatro scores evaluados.**

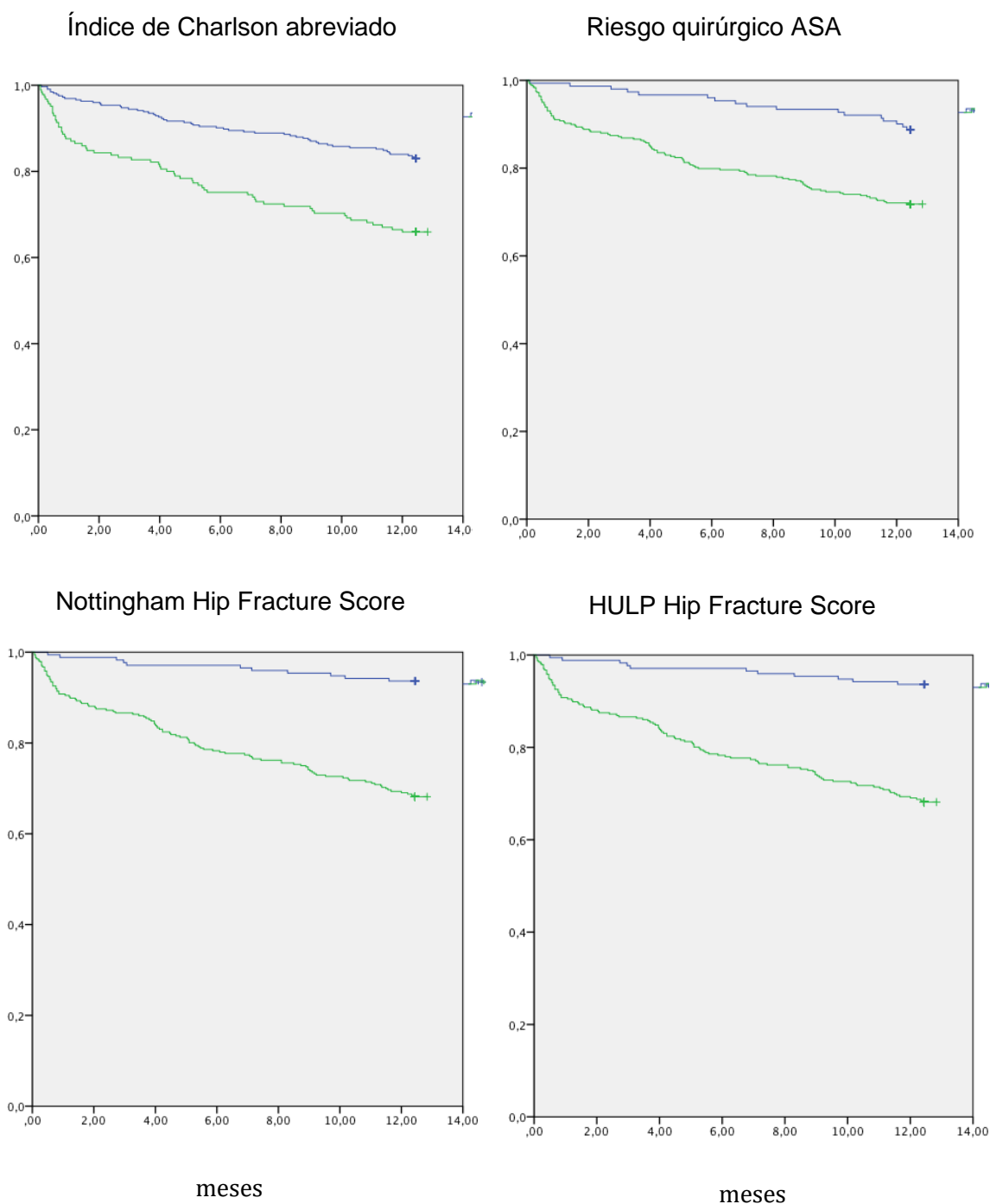
Scores	Muestra total ( <i>n</i> = 509)	Vivos <i>n</i> = 391	Fallecidos <i>n</i> = 118	p
ASA III-IV, <i>n</i> (%)	358 (70,3)	257 (64,7)	101 (85,6)	< 0,001
a-CCI >2, <i>n</i> (%)	185(36,3)	122 (31,2)	63 (53,4)	< 0,001
NHFS >4, <i>n</i> (%)	326 (66,1)	229 (58,7)	107 (90,7)	< 0,001
HULP-HF Score $\geq 4$ , <i>n</i> (%)	332 (65,2)	223 (57,2)	109 (92,37)	< 0,001

ASA = Riesgo quirúrgico de la American Society of Anesthesiologists;

a-CCI= Índice de Comorbilidad de Charlson abreviado ; NHFS: Nottingham Hip Fracture Score ; HULP= Hospital Universitario la Paz Hip Fracture.

En la figura 14 se muestra las curvas de supervivencia obtenida mediante el análisis Kaplan-Meier para cada instrumento. Todos presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes vivos y fallecidos al año ( $p < 0,001$ ).

**Figura 14** Curvas de supervivencia obtenida mediante el análisis Kaplan Meier para cada instrumento mostrando la mortalidad al año. Bajo riesgo: línea azul, Alto riesgo: línea verde.



#### 4.8.1. Estudio de validez predictiva, discriminación y calibración de los instrumentos evaluados.

Los resultados de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, área bajo la curva y valoración de la calibración usando el Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test se muestra en la tabla 31. Nottingham Hip Fracture Score y Hospital Universitario la Paz Hip Fracture fueron los instrumentos con mayor sensibilidad y valores predictivos negativos, (>90%) y el Índice de Comorbilidad de Charlson abreviado el de mayor especificidad. El Hospital Universitario la Paz Hip Fracture fue el único instrumento con un nivel de discriminación aceptable, muy acercado a Excelente (AUC=0,791).

La escala de riesgo quirúrgico ASA no fue analizada en el Hosmer-Lemeshow test dado que es una variable ordinal de corto rango. Los otros tres instrumentos presentan valores de  $p > 0,05$  que revelan un buen grado de calibración.

**Tabla 31: Resultados de sensibilidad, especificidad, VPP, VPN, área bajo la curva y valoración de la calibración usando el Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test de los diferentes instrumentos evaluados.**

	Sensibilidad	Especificidad	VPP	VPN	AUC	Hosmer-Lemeshow
<b>Modelo de riesgo</b>						
ASA III-IV	0,856	0,342	0,28	0,89	0,598	NA
Índice de Comorbilidad de Charlson abreviado $\geq 2$	0,534	0,688	0,30	0,87	0,611	$p=0,283$
Nottingham Hip Fracture Score $> 4$	0,907	0,413	0,31	0,94	0,660	$p=0,926$
Hospital Universitario la Paz Hip Fracture $\geq 4$	0,924	0,430	0,32	0,95	0,791	$p=0,918$

ASA = Sociedad Americana de Anestesia; VPP: valor predictivo positivo, VPN: valor predictivo negativo, AUC: Area under curve. NA= No applicable.

## **5. DISCUSIÓN.**



Este trabajo consistió en el estudio de una cohorte de pacientes hospitalizados con el diagnóstico de fractura de cadera durante 12 meses en un área de 520.000 habitantes, los cuales fueron seguidos durante un año para conocer la mortalidad.

Se estudiaron los factores predictivos de dicha mortalidad y con ellos se construyó un instrumento predictivo capaz de predecir dicho evento: se le denominó HULP-HF (Hospital Universitario la Paz-Hip Fracture).

La comparación de sus cualidades con la de otros instrumentos existentes, demostró que el HULP-HF tiene unas cualidades iguales o mejores en la predicción de la mortalidad al año.

Los resultados merecen algunos comentarios que se realizan en los siguientes apartados.

### **5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA COHORTE Y COMPARACIÓN CON OTRAS SERIES.**

La cohorte FONDA incluyó un total de 509 pacientes hospitalizados de manera consecutiva por fractura de cadera en el Hospital Universitario la Paz durante el periodo de estudio. Para conocer su grado de representatividad existe hoy la posibilidad de comparar sus características con la de otras series, incluso de nuestro país, como el Registro Nacional de Fracturas de Cadera (RNFC).

Los registros nacionales de fractura de cadera son instrumentos útiles para monitorizar la práctica clínica habitual, definir puntos de mejora y cuantificar los efectos de las medidas implantadas y han demostrado mejorar los resultados en pacientes atendidos por fractura de cadera incluyendo la mortalidad<sup>209</sup>. En España se constituyó el Registro Nacional de Fracturas de Cadera en 2016 y se inició la recogida de datos en 2017.

En un artículo reciente Ojeda-Thies et al describen los resultados del RNFC comparándolos con otros registros nacionales a nivel mundial<sup>210</sup>.

Nuestra cohorte es similar a estos registros en la edad media, en todos ellos por encima de 80 años, con más de la mitad de los pacientes de sexo femenino. El 22,8% de nuestros pacientes procedían de residencias de personas mayores, esta cifra es similar a la del RNFC<sup>211</sup> y al registro de la Comunidad de Madrid<sup>212</sup> en la que el 24% y 23,8% eran pacientes institucionalizados respectivamente. El registro irlandés<sup>213</sup> con el 10% de pacientes procedentes de residencias es el que tiene una menor tasa de institucionalización previa al ingreso por fractura de cadera.



Respecto a la situación funcional previa a la fractura de cadera el 3,5% de nuestros pacientes no era capaz de deambular, similar a los pacientes del registro de la Comunidad de Madrid<sup>212</sup> con un 3,8%, variando esta cifra desde el 2% de los registros irlandés<sup>213</sup> y alemán<sup>214</sup> hasta el 5% del RNFC<sup>211</sup>. El 32,4% de los pacientes de nuestra cohorte presentaban deterioro cognitivo previo al ingreso definido como un resultado en la escala de Cruz Roja Mental previa al ingreso  $\geq 2$ . En el RNFC el porcentaje de deterioro cognitivo previo a la fractura definido como la presencia de 3 o más errores en el cuestionario de Pfeiffer en el momento del ingreso es de 36%. Cuando aplicamos este criterio en nuestra cohorte el porcentaje de pacientes con deterioro cognitivo aumenta hasta el 47,9%. En el registro italiano<sup>215</sup> utilizaron como criterio la presencia de cinco o más errores con un porcentaje de pacientes con deterioro cognitivo del 50%.

El tipo de fractura fue extra-capsular en 295 (58%) casos, similar a las cifras del RNFC con un 59% de casos y al registro de la Comunidad de Madrid<sup>212</sup> con un 59,5%. Esta cifra es más elevada que en el registro holandés<sup>216</sup> con el 35% de las fracturas extracapsulares.

Fueron intervenidos 491 pacientes en nuestro estudio con un porcentaje de no intervenidos del 3,5%, comparable al registro Australiano con una tasa del 4%<sup>217</sup> y al registro de la Comunidad de Madrid con una tasa de pacientes no intervenidos del 3,4%<sup>212</sup> siendo el registro sueco el que presentó una menor tasa de no intervenidos de tan solo el 1%<sup>214</sup> y el irlandés con un 5% el mayor número de pacientes no intervenidos<sup>213</sup>. En el RNFC<sup>211</sup> los pacientes no intervenidos fueron el 2,4% del total.

La intervención consistió en osteosíntesis con implantación de clavo endomedular en 268 (54,7%), implantación de prótesis en 184 (37,6%), y otras técnicas en 39 (7,8%) pacientes, cifras que no difieren de las de los hospitales españoles<sup>211,212</sup>.

Durante la hospitalización fallecieron 21 (4,1%) pacientes. Muy similares a los datos de registros nacionales donde la mortalidad intrahospitalaria fue del 4,4% en el RNFC<sup>211</sup>, 4% en el registro de Nueva Zelanda<sup>217</sup>, 4,5% en el registro australiano<sup>217</sup>, el 5% en el registro Irlandés<sup>213</sup>, escocés<sup>218</sup> y alemán<sup>214</sup> y 5,3% en el registro de la Comunidad de Madrid<sup>212</sup>.

La estancia media hospitalaria fue de 9 días (7-12) similar a la del RNFC<sup>211</sup> de 9,4 días, mejor que el registro escocés<sup>218</sup> con 11 días, el irlandés<sup>213</sup> con 13, el alemán con 16 y el italiano<sup>215</sup> con 11 días pero peor que el registro finlandés con 7,4 días y el americano<sup>219</sup> con 4,8 días.

Iniciaron la carga y la deambulaci3n durante el ingreso en la unidad de ortogeriatría 473 (92,9%) pacientes.

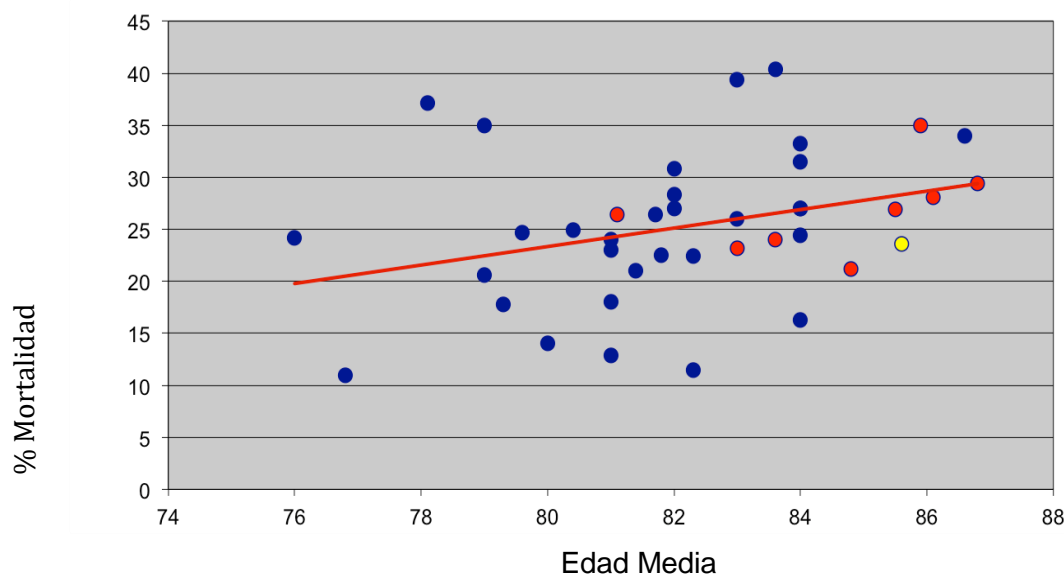
Así pues, la cohorte FONDA puede considerarse en líneas generales, representativa de las grandes series de pacientes hospitalizados con fractura de cadera.

## 5.2. MORTALIDAD AL AÑO

Nuestro estudio obtuvo una mortalidad del 23,2% anual con una edad media de 85,6 años, lo que le sitúa en las cifras inferiores de mortalidad para la elevada edad media de la cohorte. Respecto a las cifras de mortalidad, los estudios realizados en unidades de Ortoogeriatría de responsabilidad compartida entre traumat3logos y geriatras reportan cifras de mortalidad anual entre el 21% y 27% excepto el estudio de Henderson<sup>165</sup> que encontr3 una mortalidad anual del 12%. Las edades de las diferentes series, que tienen una influencia clara en la mortalidad, oscilan entre 82 y 85,5 años. Es posible que en esta baja mortalidad relativa haya influido la aplicaci3n del Programa FONDA que hace especial énfasis en controlar e intervenir sobre algunos de los factores de mal pron3stico como la anemia, la fuerza ó la desnutrici3n.

En la figura 15 se representa el porcentaje de mortalidad al año así como la edad media de los pacientes incluidos en 38 series encontradas por nosotros durante nuestra revisi3n bibliográfica. Los puntos rojos representan estudios de pacientes realizados en unidades de responsabilidad compartida entre Traumatología y Geriatría y el punto amarillo representa la cohorte FONDA.

**Figura 15 Representación del porcentaje de mortalidad al año de fractura de cadera y la edad de los pacientes incluidos en cada estudio. Puntos azules: estudios realizados en servicios de Traumatología<sup>57,137,166,169,170,173,179,182-186,149,188,190,150,152,153,157,158,161,162</sup>, puntos rojos: estudios en unidades de Ortopediatriá<sup>46,50,64,65,141-143,165</sup>, punto amarillo : Cohorte FONDA.**



### 5.3. COMENTARIO GENERAL DE LOS RESULTADOS.

En este estudio se analizaron los factores asociados con la mortalidad a los 12 meses de sufrir una fractura de cadera en una serie de 509 pacientes consecutivos. Estos pacientes fueron tratados en una unidad de ortogeriatría y se les realizó una valoración exhaustiva incluyendo variables clínicas, funcionales, mentales, de composición corporal y analíticas.

En el análisis bivalente inicial se encontraron 11 variables de la situación basal y 9 variables de la situación en el momento del ingreso asociadas significativamente con la mortalidad al año. La mayoría de ellas coincidentes con las referidas previamente en la literatura.

En el análisis multivariante se detectaron 9 factores independientes asociados a una mayor mortalidad a los 12 meses: edad, sexo varón, situación funcional basal mediante el Índice de Barthel, deterioro cognitivo, bajo índice de masa corporal, patología cardíaca, fuerza de presión manual disminuida, presencia de anemia en el momento del ingreso y niveles bajos de vitamina D con niveles elevados de PTH. Cuando existe asociación de varios factores, el número de factores acumulados en un paciente incrementa el riesgo de mortalidad. El riesgo aumentó 5 veces cuando coincidían 4 ó 5 factores y hasta 11 veces para 6 ó más factores.

Para la creación del score de riesgo HULP-HF score se seleccionaron las variables que se asociaron de manera independiente a mortalidad al año.

El nuevo score de riesgo HULP-HF incluyó factores no analizados hasta ahora como predictores de mortalidad al año de sufrir una fractura de cadera como son la fuerza de prensión manual, la vitamina D y PTH. Estos factores son especialmente importantes en el perfil de pacientes con fractura de cadera ya que estos presentan tasas elevadas de fragilidad y sarcopenia.

Por último, se compararon los resultados del nuevo score con los de otros tres scores de riesgo ya conocidos. Los pacientes clasificados como de alto riesgo mediante los cuatro instrumentos evaluados presentaron una mortalidad significativamente mayor durante el año de seguimiento. Entre los diferentes instrumentos, NHFS y HULP-HF fueron los que mostraron mayor sensibilidad y mayor valor predictivo negativo.

La discriminación del HULP-HF fue la mayor de todas acercándose a un nivel casi excelente y se encuentra entre las mejores o un poco por encima de las descritas en instrumentos de predicción de mortalidad en fractura de cadera<sup>45,147,220</sup>.

Tanto el Índice de comorbilidad de Charlson abreviado como NHFS y HULP-HF mostraron buen nivel de calibración. La elevada sensibilidad es útil para un instrumento de screening puesto que permite detectar a la mayoría de sujetos que están en riesgo y aplicar sobre ellos las medidas para reducir ese riesgo. Por su parte, una mayor discriminación, permite clasificar más correctamente a los pacientes en su respectivo grupo de alto versus bajo riesgo.

Como conclusión de todo ello, creemos que el HULP-HF es un score con una mayor validez predictiva que el resto de los evaluados. Posiblemente, ello se deba a su construcción mediante 9 variables, superior a los otros, entre las que figuran algunas de reconocida importancia actualmente en las personas mayores y el haber sido diseñado expresamente para pacientes con fractura de cadera.

#### **5.4. FACTORES ASOCIADOS POTENCIALMENTE MODIFICABLES.**

Dentro de los factores predictivos de mortalidad al año de sufrir una fractura de cadera merecen una mención especial aquellos potencialmente modificables.

En este trabajo los factores predictivos potencialmente modificables detectados fueron la malnutrición calórica o bajo índice de masa corporal, fuerza de prensión manual disminuida, niveles bajos de vitamina D y la presencia de anemia en el momento del ingreso.

La aplicación de un programa de intervención en las personas mayores como el descrito en esta tesis, protocolo FONDA, que incluya tratamiento para optimizar la función física con programas de ejercicios multimodal, tratamiento de la salud ósea con detección de niveles de vitamina D y corrección de los mismos e intervención nutricional podría mejorar estos factores y probablemente mejorar la supervivencia al año de sufrir una fractura de cadera.

No obstante, dado que estos factores proceden de la valoración inicial al ingreso, lo realmente interesante sería que se pusieran en marcha programas preventivos para reducir la malnutrición, mejorar la fuerza muscular y normalizar los niveles de vitamina D en las personas mayores de la comunidad y las que viven en residencias de personas mayores. Estos serían hipotéticamente programas de prevención que en un segundo tiempo podrían reducir la mortalidad en estos pacientes y, quizás, en otros con patologías similares como fracturas por fragilidad de otras localizaciones.

En este trabajo también se han encontrado otros factores predictivos de mortalidad al año de la fractura de cadera no modificables: la edad mayor de 85 años, la presencia de deterioro cognitivo y la dependencia en las actividades básicas de la vida diaria sobre los que va a ser muy difícil intervenir o prevenir su existencia.

#### **5.5. CAPACIDAD PREDICTIVA DEL HULP-HF SCORE.**

El nuevo score de riesgo HULP-HF presentó una sensibilidad de 0,924, especificidad de 0,430, valor predictivo positivo de 0,32 y valor predictivo negativo de 0,95. Se eligió un punto de corte muy sensible dado que preferíamos obtener falsos positivos en lugar de falsos negativos, es decir, que el número de pacientes con alta probabilidad de fallecer al año sin detectar fuera mínimo.

Su discriminación o capacidad del modelo de asignar el resultado correcto a un par de sujetos seleccionado al azar, en otras palabras, el grado en que el modelo clasifica con

exactitud a los individuos que fallecen y los que no expresada mediante el Area bajo la Curva ROC fue de 0,791 aceptable, muy cercana a excelente<sup>206</sup>.

Su grado de calibración, medida que expresa la concordancia entre los resultados observados y las predicciones del modelo, evaluado mediante la prueba de Hosmer–Lemeshow tuvo un resultado de  $p=0,918$  lo que indica un buen grado de calibración<sup>207,208</sup>.

## 5.6. COMPARACIÓN CON OTROS ESTUDIOS.

Excluidos los estudios que no han incluido a todos los pacientes<sup>67,142,189,221</sup>, otros trabajos realizados en unidades de ortogeriatría han encontrado también variables basales y al ingreso como la edad y el sexo<sup>50,64,65,67,140–143</sup>, situación funcional basal<sup>50,64,65,143</sup>, deterioro cognitivo<sup>50,65,165</sup>, malnutrición calórica<sup>67,141</sup>, malnutrición proteica<sup>46</sup>, patología cardíaca<sup>66</sup>, vivir en residencia de personas mayores<sup>140</sup> como factores asociados a mortalidad al año de sufrir fractura de cadera, además de otros factores descritos con menos frecuencia<sup>50,61,62,65</sup>.

En esta serie se han incluido variables no estudiadas previamente de forma conjunta, pero que en nuestra opinión podrían haber tenido influencia en la evolución posterior del paciente con fractura de cadera como son el uso de tratamiento anticoagulante, la presencia de dolor, la masa y fuerza muscular y la sarcopenia, y el hiperparatiroidismo secundario. La sarcopenia es objeto de estudio actualmente en Geriatría como sustrato de la fragilidad, pero en esta serie no se mostró como un factor asociado con la mortalidad a largo plazo. Por el contrario, si se asoció con una mayor mortalidad la fuerza de prensión manual baja, que también ha sido asociada en trabajos previos con la capacidad de recuperación de la marcha al año tras una fractura de cadera<sup>222</sup> y con otros malos resultados incluyendo la mortalidad<sup>223</sup>. La presencia de hiperparatiroidismo secundario a un déficit de vitamina D en los pacientes con fractura de cadera ya había sido descrito como indicador de una mayor complejidad clínica y como predictor independiente de mortalidad a corto plazo por nuestro grupo entre otros<sup>224,225</sup>. Estos dos últimos indicadores, fuerza muscular y déficit de vitamina D con hiperparatiroidismo secundario no han sido incluidos ampliamente hasta la fecha en la valoración de estos pacientes y deben ser tenidos en cuenta tanto en la práctica clínica como en estudios futuros.

Otros estudios han incluido en la predicción de la mortalidad de pacientes con fractura de cadera a diferentes scores, como ASA<sup>67,140,141</sup>, APACHE<sup>65</sup>, Charlson Index<sup>64,65</sup> ó CIRS-SI<sup>46</sup>, con buenos resultados. En el presente estudio, a pesar de que la categorización de los pacientes como ASA de III-IV se asoció con mayor mortalidad en el análisis bivalente, no se incluyó dicha clasificación en el análisis multivariante, por

considerar que dicho score (como el resto de ellos) puede incluir en su concepción una combinación de variables del estado clínico del paciente. Creemos que al tratarse de agrupaciones de variables más que problemas ó condiciones de salud puras no deberían compararse con las variables individuales, aunque sí es útil la comparación de ellos entre sí como han hecho otros autores <sup>220</sup>.

Otros scores han sido también creados expresamente para tal fin y merecen un comentario. En la tabla 9 de la página 68 se compara la capacidad predictiva de los diferentes scores de riesgo de mortalidad al año de la fractura de cadera donde se observa que el HULP-HF se encuentra entre los que presentan una mejor discriminación cercana a excelente. Llama la atención que varios de estos instrumentos presenten una cifra de especificidad mayor a la de sensibilidad, al contrario de lo elegido por nosotros en este trabajo y que tan sólo tres de ellos han realizado una validación externa del instrumento.

El Nottingham Hip Fracture Score es un excelente score diseñado por Maxwell et al<sup>203</sup> para predecir la mortalidad a los 30 días de la fractura de cadera que también ha sido testado al año<sup>144</sup>. Incluye 7 variables obtenidas también de una valoración integral del paciente (edad, sexo, hemoglobina, estado cognitivo, institucionalización basal, número de comorbilidades y antecedente de neoplasia) de las que 4 (edad, sexo, hemoglobina y estado cognitivo) son compartidas con el HULP-HF. Otras que este último incluye, como la situación funcional, el estado nutricional y la fuerza muscular no están incluidas en el NHFS.

Jiang<sup>45</sup> et al publicaron un score de riesgo de mortalidad precoz a los 30 días y a largo plazo, al año de sufrir una fractura de cadera basado fuertemente en la comorbilidad de los pacientes con aceptable capacidad predictiva al año (AUC: 0.74). En su modelo final fueron incluidos la edad, el sexo, la institucionalización previa y 10 comorbilidades. Más de la mitad de la puntuación final de este score (54%) se corresponde a variables también incluidas en el HULP-HF (edad, sexo, cardiopatías y malnutrición).

Elliott<sup>146</sup> et al desarrollaron un score de riesgo de mortalidad al año de fractura de cadera en el que incluyen variables demográficas, deterioro cognitivo, funcional, alto riesgo quirúrgico y el retraso quirúrgico. Comparte con nuestro estudio las variables relativas a la valoración funcional, cognitiva y sus valores AUC son similares a los obtenidos en nuestro estudio si bien incluyen una escala de valoración clínica (ASA Scale) entre variables individuales. En este estudio no están incluidos los pacientes no intervenidos.

Durante la realización de nuestro estudio, ha sido publicado por Cenzer et al <sup>147</sup> un score pronóstico para la predicción de la mortalidad al año de la fractura de cadera con una buena discriminación (AUC: 0.73). Las 5 variables incluidas en su modelo fueron edad, sexo, insuficiencia cardíaca, y dos actividades instrumentales de la vida diaria (preparar comidas y conducir), de las que las 3 primeras están incluidas en el HULP-HF. Estos autores no incluyeron variables nutricionales, analíticas ni la masa y fuerza musculares. Lamentablemente en nuestra serie no fueron recogidas las actividades instrumentales de la vida diaria. Es posible que una base de datos que incluyera componentes de ambas lograra aun una mayor capacidad predictiva.

Existen otros trabajos que exceden el ámbito de este estudio porque evalúan la predicción de mortalidad a plazos más cortos (intrahospitalaria, 30 o 120 días tras la fractura de cadera), o porque emplean instrumentos de predicción general en cirugía (O-POSSUM, E-PASS), o estudian el efecto de factores de riesgo de mortalidad aislados, o porque las cualidades métricas y la validez no han sido testadas.

### **5.7. FORTALEZAS.**

Entre las fortalezas de este estudio podríamos destacar su representación poblacional mediante la inclusión de manera consecutiva de todos los pacientes, sin exclusión ingresados con fractura de cadera durante un año en el hospital de referencia de un área sanitaria de 520.000 habitantes y un número muy escaso de pérdidas lo que garantiza o favorece su representatividad poblacional y epidemiológica.

Otra fortaleza es el tratamiento de manera conjunta por Traumatólogos y Geriatras en una unidad de responsabilidad compartida ya que este modelo es el más reconocido por sus mejores resultados en beneficio de los pacientes con fractura de cadera<sup>71-74</sup>.

También es destacable el gran número de variables recogidas tanto funcionales como clínicas, de composición corporal y analíticas. Algunas de estas variables que consideramos que pueden ser importantes desde el punto de vista geriátrico no se habían incluido previamente en estudios co-managed como son la fuerza de prensión manual, el índice de masa muscular, la sarcopenia, la asociación de vitamina D y PTH, dolor y la proteína C reactiva.

La comparación del nuevo score creado para la predicción de la mortalidad al año de fractura de cadera con otros tres instrumentos ya reconocidos en la literatura es otra de las fortalezas de este trabajo ya que permite evaluar sus características de validez mediante el contraste de sus resultados con los instrumentos diseñados por otros autores.



## **5.8. LIMITACIONES.**

Entre las posibles limitaciones de nuestro estudio está el haber incluido sólo las variables en las primeras 72 horas del ingreso con lo que no se analizan variables como las complicaciones, retraso quirúrgico, estancia hospitalaria. El estudio tuvo este diseño dirigido a conocer el efecto de las características y comorbilidad basales de los pacientes diferenciándolo en lo posible de los efectos de la evolución clínica, complicaciones y tratamientos, que pueden comportarse como factores de confusión en el análisis predictivo y también para aportar un instrumento útil para el clínico con datos que puede obtener desde el primer momento del ingreso del paciente y actuar así lo más precozmente posible.

El haber sido realizado en un único centro hospitalario puede ser una limitación ya que puede que las características de la población de estudio no sean similares a las de nuestra cohorte. Es, sin embargo, muy difícil que en el primer estudio que realiza una aproximación inicial puedan sumarse otros hospitales.

Otra limitación es que no se ha realizado una validación en una muestra externa, lo que no permite asegurar el mismo rendimiento del instrumento en otras poblaciones de pacientes, aunque esto deberá ser objeto de futuras investigaciones. Hay que reconocer que esta limitación, siendo importante, también ocurre en los estudios iniciales de validación de otros instrumentos publicados<sup>146,148,155,156</sup> llevándose a cabo validaciones externas en segundos o terceros estudios.<sup>45,144,147</sup>

## **5.9. IMPLICACIONES EN LA PRÁCTICA CLÍNICA.**

Los pacientes que ingresan por fractura de cadera son pacientes muy complejos, de edad muy avanzada y elevado número de problemas clínicos concomitantes. La creación de un score predictor de riesgo de mortalidad basado en las características basales y en el momento del ingreso permite detectar el paciente con mal pronóstico de manera precoz y, de este modo, realizar intervenciones que intenten evitar o retrasar esta mala evolución, adecuando el esfuerzo terapéutico a esa realidad.

El conocimiento de los factores predictivos de mortalidad tras una fractura de cadera contribuye a mejorar la atención sanitaria a estos pacientes distribuyendo esfuerzos tanto a corto como a largo plazo en función del pronóstico del paciente.

En último término este trabajo nos puede ayudar a mejorar los conocimientos de Medicina aplicados a estos pacientes.

#### **5.10. IMPLICACIONES FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.**

Tras la creación y buenos resultados en la cohorte FONDA del HULP-HF score el siguiente paso en el que estamos trabajando es en la validación externa de este score en una muestra diferente de pacientes con fractura de cadera.

Otro posible campo de investigación es la creación de scores combinados que incluyan las mejores variables predictivas de cada score con lo que se puede avanzar en el sentido de conseguir una mayor capacidad predictiva.

Un campo interesante será ver el rendimiento del HULP-HF score en poblaciones especiales de pacientes con fractura de cadera como es el caso de los pacientes que viven en residencias de personas mayores o los pacientes con demencia. Se trata de poblaciones con características tan peculiares, que pueden ser diferentes entre ellas y por consiguiente cada uno de los factores puede tener un peso diferente.



## **6. CONCLUSIONES.**



1. La mortalidad al año de sufrir una fractura de cadera en una cohorte de pacientes admitidos de manera consecutiva en una unidad de Orto geriatria de responsabilidad compartida es del 23,2%.
2. Los factores asociados de manera independiente a mortalidad al año en los pacientes ingresados con fractura de cadera son la edad mayor de 85, la dependencia en actividades básicas de la vida diaria, el deterioro cognitivo, la malnutrición, la anemia en el momento del ingreso, tener baja fuerza de prensión manual al ingreso y el hiperparatiroidismo asociado a déficit de Vitamina D.
3. Con estas 8 variables, a las que se añadió el sexo varón, y teniendo en cuenta el peso de cada una de ellas en la mortalidad al año se ha construido un instrumento predictivo que se ha identificado como “HULP-HF (Hospital Universitario la Paz-Hip Fracture) score”.
4. Los indicadores de validación del HULP-HF score muestran una buena sensibilidad; especificidad; valor predictivo positivo y valor predictivo negativo. La capacidad de discriminación del score expresada como el Área bajo la curva ROC es aceptable, cercana a excelente y la bondad del ajuste Hosmer-Lemeshow indica una buena calibración.
5. Cuando se compara el HULP-HF score con otros instrumentos utilizados en la predicción de la mortalidad al año en los pacientes ingresados por fractura de cadera (escala de riesgo anestésico de la ASA, Índice de Charlson abreviado, Nottingham Hip Fracture score ) muestra una Sensibilidad, Especificidad, Valor predictivo positivo, Valor predictivo negativo, Área bajo la curva ROC ligeramente superior y una bondad de ajuste Hosmer-Lemeshow similar.



## **7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**





- 1 Consensus development conference: diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis. *Am J Med* 1993; **94**: 646–650.
- 2 NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *JAMA* 2001; **285**: 785–95.
- 3 del Pino Montes J. La magnitud del problema de la osteoporosis. In: Editores Médicos, S.A E (ed). *Abordaje de la Osteoporosis en el Paciente Geriátrico*. Madrid, 2012, pp 13–22.
- 4 Kanis J. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: synopsis of a WHO report. WHO Study Group. - PubMed - NCBI. *Osteoporos Int* 1994; **4**: 368–81.
- 5 Kanis JA, Cooper C, Rizzoli R, Reginster J-Y. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women. *Osteoporos Int* 2019; **30**: 3–44.
- 6 Hernlund E, Svedbom A, Ivergård M, Compston J, Cooper C, Stenmark J *et al*. Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. *Arch Osteoporos* 2013; **8**: 136.
- 7 Melton LJ, Thamer M, Ray NF, Chan JK, Chesnut CH, Einhorn TA *et al*. Fractures Attributable to Osteoporosis: Report from the National Osteoporosis Foundation. *J Bone Miner Res* 1997; **12**: 16–23.
- 8 SIGN 142 Management of osteoporosis and the prevention of fragility fractures. 2015.<https://www.sign.ac.uk/sign-142-management-of-osteoporosis-and-the-prevention-of-fragility-fractures.html>.
- 9 Pareja Sierra T, Rodríguez Solís J. *Guía de Ortogeriatría*. Abbott Lab. 2018.
- 10 Kuntz AF, Gee AO, Ahn J, Mehta S. Hip Fractures. In: Pignolo RJ, Keenan MA, Hebel NM (eds). *Fractures in the elderly*. London, 2011, pp 239–256.
- 11 Cirugía D DE, por Noelia Alonso García P, Juan Francisco Blanco Blanco D, José Antonio Valverde García Dra Dña Pilar Sáez López Dra Dña Natalia Sánchez Hernández D. UNIVERSIDAD DE SALAMANCA FACULTAD DE MEDICINA PREDICCIÓN DE MORTALIDAD Y REINGRESO TRAS FRACTURA DE CADERA POR FRAGILIDAD EN ANCIANOS. 2016[https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/132891/1/DC\\_AlonsoGarciaN\\_PrediccióndeMortalidad.pdf](https://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/132891/1/DC_AlonsoGarciaN_PrediccióndeMortalidad.pdf) (accessed 7 Apr2019).
- 12 Cumming RG, Nevitt MC, Cummings SR. Epidemiology of hip fractures. *Epidemiol Rev* 1997; **19**: 244–57.
- 13 Kanis JA, Odén A, McCloskey E V., Johansson H, Wahl DA, Cooper C *et al*. A systematic review of hip fracture incidence and probability of fracture worldwide. *Osteoporos Int* 2012; **23**: 2239–2256.
- 14 Garden RS. Malreduction and avascular necrosis in subcapital fractures of the femur. *J Bone Joint Surg Br* 1971; **53**: 183–97.
- 15 Singer A, Exuzides A, Spangler L, O'Malley C, Colby C, Johnston K *et al*. Burden of illness for osteoporotic fractures compared with other serious diseases among postmenopausal women in the United States. *Mayo Clin Proc* 2015; **90**: 53–62.

- 16 Hernlund E, Svedbom A, Ivergård M, Compston J, Cooper C, Stenmark J *et al.* Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. A report prepared in collaboration with the International Osteoporosis Foundation (IOF) and the European Federation of Pharmaceutical Industry Associations (EFPIA). *Arch Osteoporos* 2013; **8**: 136.
- 17 Michael Lewiecki E, Wright NC, Curtis JR, Siris E, Gagel RF, Saag KG *et al.* Hip fracture trends in the United States, 2002 to 2015. *Osteoporos Int* 2018; **29**: 717–722.
- 18 González Montalvo JI, Alarcón Alarcón T, Pallardo Rodil B, Gotor Pérez P, Mauleón Alvarez de Linera JL, Gil Garay E. [Acute orthogeriatric care (I). Healthcare issues]. *Rev Esp Geriatr Gerontol*; **43**: 239–51.
- 19 Alvarez-Nebreda ML, Jiménez AB, Rodríguez P, Serra JA. Epidemiology of hip fracture in the elderly in Spain. *Bone* 2008; **42**: 278–285.
- 20 Simon Mendez L, Thuisard Vasallo IJ, Gogórcena Aoiz MA. Instituto de Información Sanitaria La atención a la fractura de cadera en los hospitales del SNS. 2010[https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/docs/Estadisticas\\_comentadas\\_01.pdf](https://www.mscbs.gob.es/estadEstudios/estadisticas/docs/Estadisticas_comentadas_01.pdf).
- 21 Herrera A, Martínez AA, Ferrandez L, Gil E, Moreno A. Epidemiology of osteoporotic hip fractures in Spain. *Int Orthop* 2006; **30**: 11–4.
- 22 Hernández JL, Olmos JM, Alonso MA, González-Fernández CR, Martínez J, Pajarón M *et al.* Trend in hip fracture epidemiology over a 14-year period in a Spanish population. *Osteoporos Int* 2006; **17**: 464–70.
- 23 Cirera E, Pé Rez K, Santamariñ A-Rubio E, Novoa AM, Olabarria M. Improvements in hip fracture incidence counterbalanced by the rise of other fracture types: Data from Spain 2000-2010. doi:10.1016/j.injury.2014.09.016.
- 24 Leighton RK, Schmidt AH, Collier P, Trask K. Advances in the treatment of intracapsular hip fractures in the elderly. *Injury* 2007; **38**: 24–34.
- 25 Clement ND, Green K, Murray N, Duckworth AD, McQueen MM, Court-Brown CM. Undisplaced intracapsular hip fractures in the elderly: predicting fixation failure and mortality. A prospective study of 162 patients. *J Orthop Sci* 2013; **18**: 578–85.
- 26 Parker MJ, Gurusamy KS. Internal fixation versus arthroplasty for intracapsular proximal femoral fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2006; : CD001708.
- 27 T AA, J G-M. *Fractura osteoporótica de fémur. Factores asociados a la recuperación funcional a corto y largo plazo.* Arán Ediciones, S.A, 2008[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-71992004000200010](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-71992004000200010) (accessed 16 Apr2019).
- 28 Dyer SM, Crotty M, Fairhall N, Magaziner J, Beaupre LA, Cameron ID *et al.* A critical review of the long-term disability outcomes following hip fracture. *BMC Geriatr* 2016; **16**: 158.
- 29 González-Montalvo JI, Alarcón MT. Atención integrada del paciente con fractura de cadera. In: Munuera L (ed). *Osteoporosis y fracturas*. MASSON, S.A.: Barcelona, 2000, pp 154–65.

- 30 Ramo J, Farre A. Burden of First Osteoporotic Hip Fracture in Spain : A Prospective , 12-Month , Observational Study. 2017; : 29–39.
- 31 Bartra A, Caeiro J, Mesa-ramos M, Etxebarria-foronda I, Montejo J. Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología Coste de la fractura de cadera osteoporótica en España por comunidad autónoma. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* 2019; **63**: 56–68.
- 32 Cuesta-Peredo D, Jose Tarazona-Santabalbina F, Borrás-Mañez C, Belenguer-Varea A, Antonio Avellana-Zaragoza J, Arteaga-Moreno F. geriatrics Estimate of the Costs Caused by Adverse Effects in Hospitalised Patients Due to Hip Fracture: Design of the Study and Preliminary Results. doi:10.3390/geriatrics3010007.
- 33 González Montalvo JI, Gotor Pérez P, Martín Vega A, Alarcón Alarcón T, Mauleón Álvarez de Linera JL, Gil Garay E *et al.* La unidad de ortogeriatría de agudos. Evaluación de su efecto en el curso clínico de los pacientes con fractura de cadera y estimación de su impacto económico. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2011; **46**: 193–199.
- 34 Siris ES, Genant HK, Laster AJ, Chen P, Misurski DA, Krege JH. Enhanced prediction of fracture risk combining vertebral fracture status and BMD. *Osteoporos Int* 2007; **18**: 761–770.
- 35 Bliuc D. Mortality Risk Associated With Low-Trauma Osteoporotic Fracture and Subsequent Fracture in Men and Women. *JAMA* 2009; **301**: 513.
- 36 Panula J, Pihlajamäki H, Mattila VM, Jaatinen P, Vahlberg T, Aarnio P *et al.* Mortality and cause of death in hip fracture patients aged 65 or older: a population-based study. *BMC Musculoskelet Disord* 2011; **12**: 105.
- 37 González-Montalvo JI, Alarcón T, Hormigo Sánchez AI. ¿Por qué fallecen los pacientes con fractura de cadera? *Med Clin (Barc)* 2011; **137**: 355–360.
- 38 Leibson CL, Tosteson ANA, Gabriel SE, Ransom JE, Melton LJ. Mortality, disability, and nursing home use for persons with and without hip fracture: a population-based study. *J Am Geriatr Soc* 2002; **50**: 1644–50.
- 39 de Luise C, Brimacombe M, Pedersen L, Sørensen HT. Comorbidity and mortality following hip fracture: a population-based cohort study. *Aging Clin Exp Res* 2008; **20**: 412–8.
- 40 Brossa Torruella A, Tobias Ferrer J, Zorrilla Ribeiro J, López Borrás E, Alabart Teixidó A, Belmonte Garrido M. [Mortality after hip fracture: a three year follow-up study]. *Med Clin (Barc)* 2005; **124**: 53–4.
- 41 Abrahamsen B, van Staa T, Ariely R, Olson M, Cooper C. Excess mortality following hip fracture: a systematic epidemiological review. *Osteoporos Int* 2009; **20**: 1633–1650.
- 42 Farahmand BY, Michaëlsson K, Ahlbom A, Ljunghall S, Baron JA, Swedish Hip Fracture Study Group. Survival after hip fracture. *Osteoporos Int* 2005; **16**: 1583–1590.
- 43 Haentjens P, Magaziner J, Colón-Emeric CS, Vanderschueren D, Milisen K, Velkeniers B *et al.* Meta-analysis: excess mortality after hip fracture among older women and men. *Ann Intern Med* 2010; **152**: 380–90.
- 44 Jacobs H, Zeeb H, Hoffmann F. Incidence Rates of and Mortality after Hip Fracture

- among German Nursing Home Residents. *Int J Environ Res Public Health* 2018; **15**: 289.
- 45 Jiang HX, Majumdar SR, Dick DA, Moreau M, Raso J, Otto DD *et al.* Development and Initial Validation of a Risk Score for Predicting In-Hospital and 1-Year Mortality in Patients With Hip Fractures. *J Bone Miner Res* 2004; **20**: 494–500.
- 46 Pioli G, Barone A, Giusti A, Oliveri M, Pizzonia M, Razzano M *et al.* Predictors of mortality after hip fracture: results from 1-year follow-up. *Aging Clin Exp Res* 2006; **18**: 381–7.
- 47 Bhattacharyya T, Iorio R, Healy WL. Rate of and risk factors for acute inpatient mortality after orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg Am* 2002; **84-A**: 562–72.
- 48 Chariyalertsak S, Suriyawongpisal P, Thakkinstain A. Mortality after hip fractures in Thailand. *Int Orthop* 2001; **25**: 294–297.
- 49 Franzo A, Francescutti C, Simon G. Risk Factors Correlated with Post-operative Mortality for Hip Fracture Surgery in the Elderly: A Population-based Approach. *Eur J Epidemiol* 2005; **20**: 985–991.
- 50 Hommel A, Ulander K, Bjorkelund KB, Norrman P-O, Wingstrand H, Thorngren K-G. Influence of optimised treatment of people with hip fracture on time to operation, length of hospital stay, reoperations and mortality within 1 year. *Injury* 2008; **39**: 1164–1174.
- 51 Stone ME, Barbaro C, Bhamidipati C, Cucuzzo J, Simon R, Simon R. Elderly Hip Fracture Patients Admitted to the Trauma Service: Does it Impact Patient Outcome? *J Trauma Inj Infect Crit Care* 2007; **63**: 1348–1352.
- 52 Lieberman JR, Romano PS, Mahendra G, Keyzer J, Chilcott M. The treatment of hip fractures: variations in care. *Clin Orthop Relat Res* 2006; **442**: 239–44.
- 53 Hannan EL, Magaziner J, Wang JJ, Eastwood EA, Silberzweig SB, Gilbert M *et al.* Mortality and locomotion 6 months after hospitalization for hip fracture: risk factors and risk-adjusted hospital outcomes. *JAMA* 2001; **285**: 2736–42.
- 54 Dolk T. Operation in hip fracture patients--analysis of the time factor. *Injury* 1990; **21**: 369–72.
- 55 Aharonoff GB, Koval KJ, Skovron ML, Zuckerman JD. Hip fractures in the elderly: predictors of one year mortality. *J Orthop Trauma* 1997; **11**: 162–5.
- 56 Zuckerman JD, Skovron ML, Koval KJ, Aharonoff G, Frankel VH. Postoperative complications and mortality associated with operative delay in older patients who have a fracture of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1995; **77**: 1551–6.
- 57 Novack V, Jotkowitz A, Etzion O, Porath A. Does delay in surgery after hip fracture lead to worse outcomes? A multicenter survey. *Int J Qual Heal Care* 2007; **19**: 170–176.
- 58 Giannoulis D, Calori GM, Peter •, Giannoudis V. Thirty-day mortality after hip fractures: has anything changed? *Eur J Orthop Surg Traumatol*; **26**. doi:10.1007/s00590-016-1744-4.
- 59 Daugaard CL, Jørgensen HL, Riis T, Lauritzen JB, Duus BR, Mark S van der. Is mortality after hip fracture associated with surgical delay or admission during

- weekends and public holidays? *Acta Orthop* 2012; **83**: 609–613.
- 60 Carretta E, Bochicchio V, Rucci P, Fabbri G, Laus M, Fantini MP. Hip fracture: effectiveness of early surgery to prevent 30-day mortality. *Int Orthop* 2011; **35**: 419–24.
  - 61 Smith T, Pelpola K, Ball M, Ong A, Myint PK. Pre-operative indicators for mortality following hip fracture surgery: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing* 2014; **43**: 464–471.
  - 62 Hu F, Jiang C, Shen J, Tang P, Wang Y. Preoperative predictors for mortality following hip fracture surgery: a systematic review and meta-analysis. *Injury* 2012; **43**: 676–85.
  - 63 Shiga T, Wajima Z, Ohe Y. Is operative delay associated with increased mortality of hip fracture patients? Systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Can J Anesth Can d'anesthésie* 2008; **55**: 146–154.
  - 64 Schnell S, Friedman SM, Mendelson DA, Bingham KW, Kates SL. The 1-Year Mortality of Patients Treated in a Hip Fracture Program for Elders. *Geriatr Orthop Surg Rehabil* 2010; **1**: 6–14.
  - 65 Pioli G, Frondini C, Lauretani F, Davoli ML, Pellicciotti F, Martini E *et al*. Time to surgery and rehabilitation resources affect outcomes in orthogeriatric units. *Arch Gerontol Geriatr* 2012; **55**: 316–322.
  - 66 Henderson CY, Shanahan E, Butler A, Lenehan B, O'Connor M, Lyons D *et al*. Dedicated orthogeriatric service reduces hip fracture mortality. *Irish J Med Sci (1971 -)* 2016. doi:10.1007/s11845-016-1453-3.
  - 67 Folbert EC, Hegeman JH, Vermeer M, Regtuijt EM, van der Velde D, ten Duis HJ *et al*. Improved 1-year mortality in elderly patients with a hip fracture following integrated orthogeriatric treatment. *Osteoporos Int* 2016. doi:10.1007/s00198-016-3711-7.
  - 68 Kieffer WKM, Rennie CS, Gandhe AJ. Preoperative albumin as a predictor of one-year mortality in patients with fractured neck of femur. *Ann R Coll Surg Engl* 2013; **95**: 26–8.
  - 69 Ministerio de Sanidad y Consumo. Programa formativo de la especialidad de Geriatria. Boletín Oficial del Estado. 2008; : 37785–90.
  - 70 Sáez López P. *Estudio sobre la intervención geriátrica en el curso clínico en fase aguda de los ancianos que ingresan con fractura de cadera*. 2003. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=196498> (accessed 12 May2019).
  - 71 Grigoryan K V, Javedan H, Rudolph JL. Orthogeriatric care models and outcomes in hip fracture patients: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Trauma* 2014; **28**: e49-55.
  - 72 Hawley S, Kassim Javaid M, Prieto-Alhambra D, Lippett J, Sheard S, Arden NK *et al*. Clinical effectiveness of orthogeriatric and fracture liaison service models of care for hip fracture patients: Population-based longitudinal study. *Age Ageing* 2016; **45**: 236–242.
  - 73 Stenqvist C, Madsen CM, Riis T, Jorgensen HL, Duus BR, Lauritzen JB *et al*. Orthogeriatric Service Reduces Mortality in Patients With Hip Fracture. *Geriatr*

- Orthop Surg Rehabil* 2016; **7**: 67–73.
- 74 Neuburger J, Currie C, Wakeman R, Johansen A, Tsang C, Plant F *et al*. Increased orthogeriatrician involvement in hip fracture care and its impact on mortality in England. *Age Ageing* 2016. doi:10.1093/ageing/afw201.
  - 75 *The Care of Patients With Fragility Fracture*. British Orthopaedic Association: London, 2007 doi:10.1016/s0140-6736(00)86980-9.
  - 76 Devas MB. Fractures in the Elderly. *Gerontol Clin (Basel)* 1964; **6**: 347–359.
  - 77 Clark ANG, Wainwright D. Management of the Fractured Neck of Femur in the Elderly Female. *Gerontol Clin (Basel)* 1966; **8**: 321–326.
  - 78 Devas MB. Geriatric orthopaedics. *Br Med J* 1974; **1**: 190–2.
  - 79 Boyd R V, Compton E, Hawthorne J, Kemm JR. Orthogeriatric rehabilitation ward in Nottingham: a preliminary report. *BMJ* 1982; **285**: 937–938.
  - 80 Newman R. Ortogeriatría: muchas manos hacen un trabajo ligero. *Care Elder* 1994; **1**: 75–6.
  - 81 Ganda K, Puech M, Chen JS, Speerin R, Bleasel J, Center JR *et al*. Models of care for the secondary prevention of osteoporotic fractures: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporos Int* 2013; **24**: 393–406.
  - 82 *TRATAMIENTO MULTIDISCIPLINAR DE LA FRACTURA DE CADERA tratamiento multidisciplinar de las fracturas osteoporóticas Con el patrocinio de.* [https://www.secot.es/uploads/descargas/grupos\\_trabajo/geios/GEIOS\\_20100322082321\\_LIBRO\\_\\_Tratamiento\\_multidisciplinar\\_de\\_la\\_fractura\\_de\\_femur.pdf](https://www.secot.es/uploads/descargas/grupos_trabajo/geios/GEIOS_20100322082321_LIBRO__Tratamiento_multidisciplinar_de_la_fractura_de_femur.pdf) (accessed 12 May2019).
  - 83 Eisman JA, Bogoch ER, Dell R, Harrington JT, McKinney RE, McLellan A *et al*. Making the first fracture the last fracture: ASBMR task force report on secondary fracture prevention. *J Bone Miner Res* 2012; **27**: 2039–46.
  - 84 Nakayama A, Major G, Holliday E, Attia J, Bogduk N. Evidence of effectiveness of a fracture liaison service to reduce the re-fracture rate. *Osteoporos Int* 2016; **27**: 873–879.
  - 85 Yong JHE, Masucci L, Hoch JS, Sujic R, Beaton D. Cost-effectiveness of a fracture liaison service--a real-world evaluation after 6 years of service provision. *Osteoporos Int* 2016; **27**: 231–40.
  - 86 Leal J, Gray AM, Hawley S, Prieto-Alhambra D, Delmestri A, Arden NK *et al*. Cost-Effectiveness of Orthogeriatric and Fracture Liaison Service Models of Care for Hip Fracture Patients: A Population-Based Study. *J Bone Miner Res* 2017; **32**: 203–211.
  - 87 Marsh D, Åkesson K, Beaton DE, Bogoch ER, Boonen S, Brandi M-L *et al*. Coordinator-based systems for secondary prevention in fragility fracture patients. *Osteoporos Int* 2011; **22**: 2051–2065.
  - 88 Huntjens KMB, van Geel TCM, Geusens PP, Winkens B, Willems P, van den Bergh J *et al*. Impact of guideline implementation by a fracture nurse on subsequent fractures and mortality in patients presenting with non-vertebral fractures. *Injury* 2011; **42**: S39–S43.
  - 89 Huntjens KM., van Geel TACM, van den Bergh JPW, van Helden S, Willems P,

- Winkens B *et al.* Fracture Liaison Service. *J Bone Jt Surg* 2014; **96**: e29.
- 90 Organization WH. *Integrated care for older people. Guidelines on community-level interventions to manage declines in intrinsic capacity*. Geneva, 2017.
  - 91 Kennie DC. - Clift, Rowley - Cuidados peroperatorios: papel de la rehabilitación. In: Rowley DI CB (ed). *Traumatología en la tercera edad*. Masson S.A: Barcelona, 1997, pp 37-60.
  - 92 Sáez-López P, Etxebarria-Foronda I, Mesa Lampre MP, Alonso García N, Sánchez Hernández N. Efficacy, cost, and aspects to take into account in the treatment of osteoporosis in the elderly. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2018. doi:10.1016/j.regg.2018.11.007.
  - 93 Alarcon Alarcon T, González-Montalvo JI. Aportación de la Geriatria al tratamiento de las fracturas osteoporóticas. Orto geriatria en pacientes agudos. In: Rodríguez Merchán C, Ortega Andreu M ACG (ed). *Fracturas osteoporóticas. Prevención y tratamiento*. Panamericana: Madrid, 2003, pp 141–55.
  - 94 Serra Rexach J, Gallego González E. Sarcopenia. In: *Año Gerontológico*. Editorial Glosa: Barcelona, 2009, pp 69–80.
  - 95 Cruz-Jentoft AJ, Triana FC, Gómez-Cabrera MC, López-Soto A, Masanés F, Martín PM *et al.* La eclosión de la sarcopenia: Informe preliminar del Observatorio de la Sarcopenia de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2011; **46**: 100–110.
  - 96 Borst SE. Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. *Age Ageing* 2004; **33**: 548–555.
  - 97 Carpintero P, Garcia-Lazaro M, Montero M, Lopez-Castro P, León F, Aguilera C. Relationship between 1,25-dihydroxycholecalciferol levels and functional outcome after hip fracture in elderly patients. *Jt Bone Spine* 2006; **73**: 729–732.
  - 98 Segal E, Zinnman H, Raz B, Tamir A, Ish-Shalom S. Adherence to vitamin D supplementation in elderly patients after hip fracture. *J Am Geriatr Soc* 2004; **52**: 474–5.
  - 99 Lee SJ, Lindquist K, Segal MR, Covinsky KE. Development and Validation of a Prognostic Index for 4-Year Mortality in Older Adults. *JAMA* 2006; **295**: 801.
  - 100 Lloyd BD, Williamson DA, Singh NA, Hansen RD, Diamond TH, Finnegan TP *et al.* Recurrent and injurious falls in the year following hip fracture: a prospective study of incidence and risk factors from the Sarcopenia and Hip Fracture study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2009; **64**: 599–609.
  - 101 Díaz De Bustamante M, Alarcón T, Menéndez-Colino R, Ramírez-Martín R, Otero Á, González-Montalvo JI. Prevalence of malnutrition in a cohort of 509 patients with acute hip fracture: The importance of a comprehensive assessment. *Eur J Clin Nutr* 2018; **72**. doi:10.1038/ejcn.2017.72.
  - 102 Ramírez-Martín R, Castell Alcalá MV, Alarcón T, Queipo R, Ríos Germán PP, Puime ÁO *et al.* Comprehensive geriatric assessment for identifying older people at risk of hip fracture: Cross-sectional study with comparative group. *Fam Pract* 2017; **34**: 679–684.
  - 103 Ensrud KE, Ewing SK, Taylor BC, Fink HA, Stone KL, Cauley JA *et al.* Frailty and



- risk of falls, fracture, and mortality in older women: the study of osteoporotic fractures. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007; **62**: 744–51.
- 104 Ekström W, Miedel R, Ponzer S, Hedström M, Samnegård E, Tidermark J. Quality of Life After a Stable Trochanteric Fracture-A Prospective Cohort Study on 148 Patients. *J Orthop Trauma* 2009; **23**: 39–44.
  - 105 Williams CS, Tinetti ME, Kasl S V., Peduzzi PN. The Role of Pain in the Recovery of Instrumental and Social Functioning After Hip Fracture. *J Aging Health* 2006; **18**: 743–762.
  - 106 Heikkinen T, Jalovaara P. Four or Twelve Months' Follow-Up in the Evaluation of Functional Outcome after Hip Fracture Surgery? *Scand J Surg* 2005; **94**: 59–66.
  - 107 Macaulay W, Nellans KW, Iorio R, Garvin KL, Healy WL, Rosenwasser MP *et al*. Total Hip Arthroplasty is Less Painful at 12 Months Compared with Hemiarthroplasty in Treatment of Displaced Femoral Neck Fracture. *HSS J* 2008; **4**: 48–54.
  - 108 Morrison RS, Magaziner J, McLaughlin MA, Orosz G, Silberzweig SB, Koval KJ *et al*. The impact of post-operative pain on outcomes following hip fracture. *Pain* 2003; **103**: 303–11.
  - 109 Herrick C, Steger-May K, Sinacore DR, Brown M, Schechtman KB, Binder EF. Persistent Pain in Frail Older Adults After Hip Fracture Repair. *J Am Geriatr Soc* 2004; **52**: 2062–2068.
  - 110 Van Balen†\* R, Essink-Bot‡ ML, Steyerberg‡ EW, Cools§ HJM, Habbema‡ JDF. Quality of life after hip fracture: a comparison of four health status measures in 208 patients. *Disabil Rehabil* 2003; **25**: 507–519.
  - 111 Gruson KI, Aharonoff GB, Egol KA, Zuckerman JD, Koval KJ. The relationship between admission hemoglobin level and outcome after hip fracture. *J Orthop Trauma* 2002; **16**: 39–44.
  - 112 Halm EA, Wang JJ, Boockvar K, Penrod J, Silberzweig SB, Magaziner J *et al*. The effect of perioperative anemia on clinical and functional outcomes in patients with hip fracture. *J Orthop Trauma* 2004; **18**: 369–74.
  - 113 Halm EA, Wang JJ, Boockvar K, Penrod J, Silberzweig SB, Magaziner J *et al*. Effects of blood transfusion on clinical and functional outcomes in patients with hip fracture. *Transfusion* 2003; **43**: 1358–65.
  - 114 Lawrence VA, Silverstein JH, Cornell JE, Pederson T, Noveck H, Carson JL. Higher Hb level is associated with better early functional recovery after hip fracture repair. *Transfusion* 2003; **43**: 1717–22.
  - 115 Carson JL, Duff A, Berlin JA, Lawrence VA, Poses RM, Huber EC *et al*. Perioperative blood transfusion and postoperative mortality. *JAMA* 1998; **279**: 199–205.
  - 116 Abizanda Soler P, Gómez-Pavón J, Martín Lesende I, Baztán Cortés JJ. Detección y prevención de la fragilidad: una nueva perspectiva de prevención de la dependencia en las personas mayores. *Med Clin (Barc)* 2010; **135**: 713–719.
  - 117 Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J *et al*. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; **56**: M146-56.

- 118 Fiatarone Singh MA, Singh NA, Hansen RD, Finnegan TP, Allen BJ, Diamond TH *et al.* Methodology and Baseline Characteristics for the Sarcopenia and Hip Fracture Study: A 5-Year Prospective Study. *Journals Gerontol Ser A* 2009; **64A**: 568–574.
- 119 Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F *et al.* Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010; **39**: 412–423.
- 120 Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T *et al.* Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2018; **48**: 16–31.
- 121 Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Topinková E, Michel J-P. Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2010; **13**: 1–7.
- 122 Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc* 2002; **50**: 889–96.
- 123 Zhang Y, Hao Q, Ge M, Dong B. Association of sarcopenia and fractures in community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Osteoporos Int* 2018; **29**: 1253–1262.
- 124 Yeung SSY, Reijnierse EM, Pham VK, Trappenburg MC, Lim WK, Meskers CGM *et al.* Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: A systematic review and meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2019; : jcsm.12411.
- 125 Montalvo G, Río D. Resultados asistenciales de un equipo consultor geriátrico en un hospital general . Cuatro años de actividad. 1999; **34**.
- 126 Royal College of Physicians of London. *Fractured neck of femur: prevention and management*. Royal College of Physicians of London, 1989[https://books.google.es/books/about/Fractured\\_Neck\\_of\\_Femur.html?id=LphJ2xjRGJcC&redir\\_esc=y](https://books.google.es/books/about/Fractured_Neck_of_Femur.html?id=LphJ2xjRGJcC&redir_esc=y) (accessed 12 May2019).
- 127 Duaso E, Casas Á, Formiga F, Lázaro del Nogal M, Salvà A, Marcellán T *et al.* Unidades de prevención de caídas y de fracturas osteoporóticas. Propuesta del Grupo de Osteoporosis, Caídas y Fracturas de la Sociedad Española de Geriatria y Gerontología. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2011; **46**: 268–274.
- 128 Guideline for the prevention of falls in older persons. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. *J Am Geriatr Soc* 2001; **49**: 664–72.
- 129 González-Montalvo JI, Teresa A, Gotor P, del Río M, Sáez P, Bárcena A. La intervención geriátrica puede mejorar el curso clínico de los ancianos frágiles con fractura de cadera. *Med Clin (Barc)* 2001; **116**: 1–5.
- 130 González-Montalvo JI, Alarcón T, Mauleón JL, Gil-Garay E, Gotor P, Martín-Vega A. The orthogeriatric unit for acute patients: a new model of care that improves efficiency in the management of patients with hip fracture. *Hip Int*; **20**: 229–35.
- 131 Alarcón T, González-Montalvo JI, Gotor P, Madero R, Otero A. Activities of daily living after hip fracture: profile and rate of recovery during 2 years of follow-up. *Osteoporos Int* 2011; **22**: 1609–1613.

- 132 Alarcón T, Gonzalez-Montalvo JI, Gotor P, Madero R, Otero A. A new hierarchical classification for prognosis of hip fracture after 2 years' follow-up. *J Nutr Health Aging* 2011; **15**: 919–23.
- 133 Khan SK, Kalra S, Khanna A, Thiruvengada MM, Parker MJ. Timing of surgery for hip fractures: A systematic review of 52 published studies involving 291,413 patients. *Injury* 2009; **40**: 692–697.
- 134 Nyholm AM, Gromov K, Palm H, Brix M, Kallemose T, Troelsen A *et al.* Time to Surgery Is Associated with Thirty-Day and Ninety-Day Mortality After Proximal Femoral Fracture. *J Bone Jt Surgery-American Vol* 2015; **97**: 1333–1339.
- 135 Holt G, Smith R, Duncan K, Finlayson DF, Gregori A. Early mortality after surgical fixation of hip fractures in the elderly. *J Bone Joint Surg Br* 2008; **90-B**: 1357–1363.
- 136 Lau T, Fang C, Leung F. Assessment of postoperative short-term and long-term mortality risk in Chinese geriatric patients for hip fracture using the Charlson comorbidity score. *Hong Kong Med J* 2015; : 1–7.
- 137 Kannegaard PN, van der Mark S, Eiken P, Abrahamsen B. Excess mortality in men compared with women following a hip fracture. National analysis of comorbidities, comorbidity and survival. *Age Ageing* 2010; **39**: 203–209.
- 138 Lau T-W, Fang C, Leung F. The effectiveness of a geriatric hip fracture clinical pathway in reducing hospital and rehabilitation length of stay and improving short-term mortality rates. *Geriatr Orthop Surg Rehabil* 2013; **4**: 3–9.
- 139 Clarke MS, Wills R-A, Bowman R V., Zimmerman P V., Fong KM, Coory MD *et al.* Exploratory study of the 'weekend effect' for acute medical admissions to public hospitals in Queensland, Australia. *Intern Med J* 2010; **40**: 777–783.
- 140 Batsis JA, Phy MP, Joseph Melton L, Schleck CD, Larson DR, Huddleston PM *et al.* Effects of a hospitalist care model on mortality of elderly patients with hip fractures. *J Hosp Med* 2007; **2**: 219–225.
- 141 Flodin L, Laurin A, Lökk J, Cederholm T, Hedström M. Increased 1-year survival and discharge to independent living in overweight hip fracture patients. *Acta Orthop* 2016; **87**: 146–151.
- 142 Ishidou Y, Koriyama C, Kakoi H, Setoguchi T, Nagano S, Hirotsu M *et al.* Predictive factors of mortality and deterioration in performance of activities of daily living after hip fracture surgery in Kagoshima, Japan. *Geriatr Gerontol Int* 2016; : n/a-n/a.
- 143 Gosch M, Hoffmann-Weltin Y, Roth T, Blauth M, Nicholas JA, Kammerlander C. Orthogeriatric co-management improves the outcome of long-term care residents with fragility fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2016; **136**: 1403–9.
- 144 Wiles MD, Moran CG, Sahota O, Moppett IK. Nottingham Hip Fracture Score as a predictor of one year mortality in patients undergoing surgical repair of fractured neck of femur. *Br J Anaesth* 2011; **106**: 501–504.
- 145 Gunasekera N, Boulton C, Morris C, Moran C. Hip fracture audit: The Nottingham experience. *Osteoporos Int* 2010; **21**: 647–653.
- 146 Elliott J, Beringer T, Kee F, Marsh D, Willis C, Stevenson M. Predicting survival after treatment for fracture of the proximal femur and the effect of delays to surgery. *J Clin Epidemiol* 2003; **56**: 788–95.

- 147 Cenzer IS, Tang V, Boscardin WJ, Smith AK, Ritchie C, Wallhagen MI *et al.* One-Year Mortality After Hip Fracture: Development and Validation of a Prognostic Index. *J Am Geriatr Soc* 2016; **64**: 1863–1868.
- 148 van de Ree CL, Gosens T, van der Veen AH, Oosterbos CJ, Heymans MW, de Jongh MA. Development and validation of the Brabant Hip Fracture Score for 30-day and 1-year mortality. *HIP Int* 2019; : 112070001983696.
- 149 Ireland AW, Kelly PJ, Cumming RG. Risk factor profiles for early and delayed mortality after hip fracture: Analyses of linked Australian Department of Veterans' Affairs databases. *Injury* 2015; **46**: 1028–1035.
- 150 Ariza-Vega P, Kristensen MT, Martín-Martín L, Jiménez-Moleón JJ. Predictors of Long-Term Mortality in Older People With Hip Fracture. *Arch Phys Med Rehabil* 2015; **96**: 1215–1221.
- 151 Lund CA, Møller AM, Wetterslev J, Lundstrøm LH. Organizational factors and long-term mortality after hip fracture surgery. A cohort study of 6143 consecutive patients undergoing hip fracture surgery. *PLoS One* 2014; **9**: 1–9.
- 152 Vochteloo AJH, Borger Van Der Burg BL, Mertens BJA, Niggebrugge AHP, De Vries MR, Tuinebreijer WE *et al.* Outcome in hip fracture patients related to anemia at admission and allogeneic blood transfusion: An analysis of 1262 surgically treated patients. *BMC Musculoskelet Disord* 2011; **12**: 262.
- 153 O'Daly BJ, Walsh JC, Quinlan JF, Falk GA, Stapleton R, Quinlan WR *et al.* Serum albumin and total lymphocyte count as predictors of outcome in hip fractures. *Clin Nutr* 2010; **29**: 89–93.
- 154 Naidoo A, Naidoo K, Yende-zuma N, Gengiah TN. NIH Public Access. 2015; **19**: 161–169.
- 155 Mellner C, Eisler T, Börsbo J, Brodén C, Morberg P, Mukka S. The Sernbo score predicts 1-year mortality after displaced femoral neck fractures treated with a hip arthroplasty. *Acta Orthop* 2017; **88**: 402–406.
- 156 Bliemel C, Sielski R, Doering B, Dodel R, Balzer-Geldsetzer M, Ruchholtz S *et al.* Pre-fracture quality of life predicts 1-year survival in elderly patients with hip fracture—development of a new scoring system. *Osteoporos Int* 2016; **27**: 1979–1987.
- 157 Méndez-López JM, Girvent R, Arman A, Huguet J GF. Factores pronósticos en la mortalidad y morbilidad de las fracturas del tercio proximal del fémur. *Rev Ortop y Traumatol* 1997; **41**: 407–410.
- 158 Svensson O, Strömberg L, Öhlén G, Lindgren U. Prediction of the outcome after hip fracture in elderly patients. *J Bone Jt Surgery, Br Vol* 1996; **78**: 115–118.
- 159 Laulund AS, Lauritzen JB, Duus BR, Mosfeldt M, Jørgensen HL. Routine blood tests as predictors of mortality in hip fracture patients. *Injury* 2012; **43**: 1014–20.
- 160 Ren H, Wu L, Hu W, Ye X, Yu B. Prognostic value of the c-reactive protein/prognostic nutritional index ratio after hip fracture surgery in the elderly population. *Oncotarget* 2017; **8**: 61365–61372.
- 161 Kumar V, Alva A, Akkena S, Jones M, Murphy PN, Clough T. Are albumin and total lymphocyte count significant and reliable predictors of mortality in fractured neck of

- femur patients? *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2014; **24**: 1193–1196.
- 162 Symeonidis PD, Clark D. Assessment of malnutrition in hip fracture patients: effects on surgical delay, hospital stay and mortality. *Acta Orthop Belg* 2006; **72**: 420–7.
  - 163 Koval KJ, Maurer SG, Su ET, Aharonoff GB, Zuckerman JD. The effects of nutritional status on outcome after hip fracture. *J Orthop Trauma*; **13**: 164–9.
  - 164 Colais P, Di Martino M, Fusco D, Perucci CA, Davoli M. The effect of early surgery after hip fracture on 1-year mortality. *BMC Geriatr* 2015; **15**: 141.
  - 165 Henderson CY, Ryan JP. Predicting mortality following hip fracture: an analysis of comorbidities and complications. *Irish J Med Sci (1971 -)* 2015; **184**: 667–671.
  - 166 Kitamura S, Hasegawa Y, Suzuki S, Sasaki R, Iwata H, Wingstrand H *et al*. Functional outcome after hip fracture in Japan. *Clin Orthop Relat Res* 1998; : 29–36.
  - 167 de Luise C, Brimacombe M, Pedersen L, Sørensen HT. Comorbidity and mortality following hip fracture: a population-based cohort study. *Aging Clin Exp Res* 2008; **20**: 412–8.
  - 168 Potter LJ, Doleman B, Moppett IK. A systematic review of pre-operative anaemia and blood transfusion in patients with fractured hips. *Anaesthesia* 2015; **70**: 483–500.
  - 169 Chong CP, Lam QT, Ryan JE, Sinnappu RN, Lim WK. Incidence of post-operative troponin I rises and 1-year mortality after emergency orthopaedic surgery in older patients. *Age Ageing* 2008; **38**: 168–174.
  - 170 Petersen MB, Jørgensen HL, Hansen K, Duus BR. Interactive atlas of human anatomy. *Injury* 2006; **37**: 705–11.
  - 171 Endo Y, GB A, JD Z, KA E, KJ K. Gender differences in patients with hip fracture: a greater risk of morbidity and mortality in men. *J Orthop Trauma* 2005; **19**: 29-35 7p.
  - 172 Williams A, Jester R. Delayed surgical fixation of fractured hips in older people: Impact on mortality. *J Adv Nurs* 2005; **52**: 63–69.
  - 173 Koike Y, Imaizumi H, Takahashi E, Matsubara Y KH. Determining factors of mortality in the elderly with hip fracture. *Tohoku J Exp Med* 1999; **188**: 139–142.
  - 174 Ren H, Wu L, Hu W, Ye X, Yu B. Prognostic value of the c-reactive protein/prognostic nutritional index ratio after hip fracture surgery in the elderly population. *Oncotarget* 2017; **8**: 61365–61372.
  - 175 Moja L, Piatti A, Pecoraro V, Ricci C, Virgili G, Salanti G *et al*. Timing Matters in Hip Fracture Surgery: Patients Operated within 48 Hours Have Better Outcomes. A Meta-Analysis and Meta-Regression of over 190,000 Patients. *PLoS One* 2012; **7**: e46175.
  - 176 Simunovic N, Devereaux PJ, Sprague S, Guyatt GH, Schemitsch E, Debeer J *et al*. Effect of early surgery after hip fracture on mortality and complications: systematic review and meta-analysis. *CMAJ* 2010; **182**: 1609–16.
  - 177 Petersen MB, Jørgensen HL, Hansen K, Duus BR. Factors affecting postoperative mortality of patients with displaced femoral neck fracture. *Injury* 2006; **37**: 705–711.
  - 178 Gdalevich M, Cohen D, Yosef D, Tauber C. Morbidity and mortality after hip fracture: the impact of operative delay. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004; **124**: 334–40.

- 179 Verbeek DOF, Ponsen KJ, Goslings JC, Heetveld MJ. Effect of surgical delay on outcome in hip fracture patients: A retrospective multivariate analysis of 192 patients. *Int Orthop* 2008; **32**: 13–18.
- 180 Parker MJ, Palmer CR. A new mobility score for predicting mortality after hip fracture. *J Bone Joint Surg Br* 1993; **75**: 797–8.
- 181 Kyo T, Takaoka K, Ono K. Femoral neck fracture. Factors related to ambulation and prognosis. *Clin Orthop Relat Res* 1993; : 215–22.
- 182 Heinonen M, Karppi P, Huusko T, Kautiainen H, Sulkava R. Post-operative degree of mobilization at two weeks predicts one-year mortality after hip fracture. *Aging Clin Exp Res* 2004; **16**: 476–80.
- 183 Alegre-López J, Cordero-Guevara J, Alonso-Valdivielso JL, Fernández-Melón J. Factors associated with mortality and functional disability after hip fracture: An inception cohort study. *Osteoporos Int* 2005; **16**: 729–736.
- 184 Söderqvist A, Miedel R, Ponzer S, Tidermark J. The influence of cognitive function on outcome after a hip fracture. *J Bone Joint Surg Am* 2006; **88**: 2115–23.
- 185 Muraki S, Yamamoto S, Ishibashi H, Nakamura K. Factors associated with mortality following hip fracture in Japan. *J Bone Miner Metab* 2006; **24**: 100–104.
- 186 Pereira SRM, Puts MTE, Portela MC, Sayeg MA. The impact of prefracture and hip fracture characteristics on mortality in older persons in brazil. *Clin Orthop Relat Res* 2010; **468**: 1869–1883.
- 187 Kannegaard PN, van der Mark S, Eiken P, Abrahamsen B. Excess mortality in men compared with women following a hip fracture. National analysis of comedications, comorbidity and survival. *Age Ageing* 2010; **39**: 203–209.
- 188 Prieto-Alhambra D, Premaor MO, Avilés FF, Castro AS, Javaid MK, Nogués X *et al.* Relationship between mortality and BMI after fracture: a population-based study of men and women aged  $\geq 40$  years. *J Bone Miner Res* 2014; **29**: 1737–44.
- 189 Simunovic N, Devereaux PJ, Sprague S, Guyatt GH, Schemitsch E, DeBeer J *et al.* Effect of early surgery after hip fracture on mortality and complications: Systematic review and meta-analysis. *Cmaj* 2010; **182**: 1609–1616.
- 190 Chariyalertsak S, Suriyawongpisal P, Thakkinstain A. Mortality after hip fractures in Thailand. *Int Orthop* 2001; **25**: 294–7.
- 191 Franzo A, Simon G, Francescutti C. Mortality associated with delay in operation after hip fracture: ... but Italian data seem to contradict study findings. *BMJ* 2006; **332**: 1093.2.
- 192 Jiang X, Gruner M, Trémollières F, Pluskiewicz W, Sornay-Rendu E, Adamczyk P *et al.* Diagnostic accuracy of FRAX in predicting the 10-year risk of osteoporotic fractures using the USA treatment thresholds: A systematic review and meta-analysis. *Bone* 2017; **99**: 20–25.
- 193 González Montalvo JI, Gotor Pérez P, Martín Vega A, Alarcón Alarcón T, Álvarez de Linera JLM, Gil Garay E *et al.* [The acute orthogeriatric unit. Assessment of its effect on the clinical course of patients with hip fractures and an estimate of its financial impact]. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2011; **46**: 193–9.

- 194 Cabañero-Martínez MJ, Cabrero-García J, Richart-Martínez M, Muñoz-Mendoza CL. The Spanish versions of the Barthel index (BI) and the Katz index (KI) of activities of daily living (ADL): A structured review. *Arch Gerontol Geriatr* 2009; **49**: e77–e84.
- 195 Holden MK, Gill KM, Magliozzi MR, Nathan J, Piehl-Baker L. Clinical gait assessment in the neurologically impaired. Reliability and meaningfulness. *Phys Ther* 1984; **64**: 35–40.
- 196 González-Montalvo, JI; Salgado A. Validación del cuestionario de Pfeiffer y la escala de incapacidad mental de la Cruz Roja en la detección del deterioro mental en los pacientes externos de un servicio de geriatría. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 1992; **27**: 129–133.
- 197 Morrison RS, Flanagan S, Fischberg D, Cintron A, Siu AL. A novel interdisciplinary analgesic program reduces pain and improves function in older adults after orthopedic surgery. *J Am Geriatr Soc* 2009; **57**: 1–10.
- 198 Auyeung TW, Lee JSW, Kwok T, Leung J, Leung PC, Woo J. Estimation of stature by measuring fibula and ulna bone length in 2443 older adults. *J Nutr Health Aging* 2009; **13**: 931–6.
- 199 Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol* 2000; **89**: 465–71.
- 200 Masanes F, Culla A, Navarro-Gonzalez M, Navarro-Lopez M, Sacanella E, Torres B *et al.* Prevalence of sarcopenia in healthy community-dwelling elderly in an urban area of Barcelona (Spain). *J Nutr Health Aging* 2012; **16**: 184–7.
- 201 Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C *et al.* A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing* 2011; **40**: 423–9.
- 202 Wolters U, Wolf T, Stützer H, Schröder T. ASA classification and perioperative variables as predictors of postoperative outcome. *Br J Anaesth* 1996; **77**: 217–222.
- 203 Maxwell MJ, Moran CG, Moppett IK. Development and validation of a preoperative scoring system to predict 30 day mortality in patients undergoing hip fracture surgery. *Br J Anaesth* 2008; **101**: 511–517.
- 204 Berkman LF, Leo-Summers L, Horwitz RI. Emotional support and survival after myocardial infarction. A prospective, population-based study of the elderly. *Ann Intern Med* 1992; **117**: 1003–9.
- 205 Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie R. A new method of classifying prognostic in longitudinal studies: development and validation. *J. Chronic Dis.* 1987; **40**: 373–383.
- 206 Hanley JA, McNeil BJ. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology* 1982; **143**: 29–36.
- 207 Hosmer DW, Lemeshow S. Goodness of fit tests for the multiple logistic regression model. *Commun Stat - Theory Methods* 1980; **9**: 1043–1069.
- 208 Lemeshow S, Hosmer DW. A review of goodness of fit statistics for use in the development of logistic regression models. *Am J Epidemiol* 1982; **115**: 92–106.
- 209 Sáez-López P, Brañas F, Sánchez-Hernández N, Alonso-García N, González-

- Montalvo JI. Hip fracture registries: utility, description, and comparison. *Osteoporos Int* 2017; **28**: 1157–1166.
- 210 Ojeda-Thies C, Saéz-López P, Currie CT, Tarazona-Santalbina FJ, Alarcón T, Muñoz-Pascual A *et al*. Spanish National Hip Fracture Registry (RNFC): analysis of its first annual report and international comparison with other established registries. *Osteoporos Int* 2019. doi:10.1007/s00198-019-04939-2.
  - 211 Sáez López P, Ojeda Thies C, González-Montalvo JI, Otero Puime A. *Registro Nacional de Fracturas de Cadera por Fragilidad. Informe Anual 2017*. 2018[https://www.segg.es/media/descargas/INFORME\\_RNFC\\_CON\\_ISBN.pdf](https://www.segg.es/media/descargas/INFORME_RNFC_CON_ISBN.pdf).
  - 212 Molina Hernández MJ, González de Villambrosia C, Martín de Francisco de Murga E, Alarcón Alarcón T, Montero-Fernández N, Illán J *et al*. Registro de fracturas de cadera multicéntrico de unidades de Ortogeriatría de la Comunidad Autónoma de Madrid. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2019; **54**: 5–11.
  - 213 Audit NO of C. Irish Hip Fracture Database National Report 2017. 2018.<https://www.lenus.ie/handle/10147/623930?show=full> (accessed 2 May2019).
  - 214 Rikshöft Arsrapport 2017. Rikshöft (2018). 2017[https://rikshoft.se/wp-content/uploads/2018/10/rikshoft\\_rapport2017\\_kompl181002.pdf](https://rikshoft.se/wp-content/uploads/2018/10/rikshoft_rapport2017_kompl181002.pdf).
  - 215 Zurlo A, Bellelli G. Orthogeriatrics in Italy: the Gruppo Italiano di Ortogeriatria (GIOG) audit on hip fractures in the elderly. *Geriatr Care* 2018; **4**. doi:10.4081/gc.2018.7726.
  - 216 Jaarrapportage. Dutch Hip Fracture Audit (2018) DHFA. 2017.<https://dica.nl/jaarrapportage-2017/dhfa>.
  - 217 Australian and New Zealand National Hip Fracture Registry 2018 National Report – ANZHFR. 2018.<https://anzhfr.org/2018-national-report/>.
  - 218 The Scottish Hip Fracture Audit. 2018.<https://www.shfa.scot.nhs.uk/>.
  - 219 2017 Annual Report Kaiser Permanente National Implant Registries. [https://national-implantregistries.kaiserpermanente.org/Media/Default/documents/2017](https://national-implantregistries.kaiserpermanente.org/Media/Default/documents/2017%20Annual%20Report%20FINAL%20v2.pdf) Implant Registry FINAL v2.pdf (accessed 2 May2019).
  - 220 Karres J, Heesakkers NA, Ultee JM, Vrouwenraets BC. Predicting 30-day mortality following hip fracture surgery: evaluation of six risk prediction models. *Injury* 2015; **46**: 371–7.
  - 221 Middleton M, Wan B, Da Assunção R. Improving hip fracture outcomes with integrated orthogeriatric care: A comparison between two accepted orthogeriatric models. *Age Ageing* 2017; **46**: 465–470.
  - 222 Savino E, Martini E, Lauretani F, Pioli G, Zagatti AM, Frondini C *et al*. Handgrip strength predicts persistent walking recovery after hip fracture surgery. *Am J Med* 2013; **126**: 1068–75.e1.
  - 223 Norman K, Stobäus N, Gonzalez MC, Schulzke JD, Pirlich M. Hand grip strength: Outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr* 2011; **30**: 135–142.
  - 224 Fisher A, Goh S, Srikusalanukul W, Davis M. Elevated serum PTH is independently associated with poor outcomes in older patients with hip fracture and vitamin D inadequacy. *Calcif Tissue Int* 2009; **85**: 301–9.
  - 225 Alarcón T, González-Montalvo JI, Hoyos R, Diez-Sebastián J, Otero A, Mauleon JL.



## Referencias y Bibliográficas

Parathyroid hormone response to two levels of vitamin D deficiency is associated with high risk of medical problems during hospitalization in patients with hip fracture. *J Endocrinol Invest* 2015; **38**: 1129–35.

## **8. ANEXOS.**



## ANEXO 1: INFORME DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA.



Hospital Universitario La Paz

Comunidad de Madrid

### INFORME DEL COMITE ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

Don Antonio Gil Aguado, Presidente del Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario La Paz

#### CERTIFICA

Que este Comité ha evaluado la propuesta del el Dr. Juan Ignacio González Montalvo del Servicio de Geriátría del Hospital General del Hospital Universitario "La Paz" para que se realice el estudio titulado **"ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN A MEDIO Y LARGO PLAZO TRAS EL TRATAMIENTO INTEGRAL DE LOS PACIENTES CON FRACTURA DE CADERA. EVALUACIÓN DE LOS FACTORES PREDICTIVOS DEL PRONÓSTICO FUNCIONAL Y VITAL"**, código HULP: PI-1334

y considera que teniendo en cuenta la respuesta a las aclaraciones solicitadas:

- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- La capacidad del investigador y los medios de disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.
- Es adecuado el procedimiento para obtener el consentimiento informado y no interfiere con el respeto a los postulados éticos.

Y que este Comité acepta que dicho estudio sea realizado en el Hospital Universitario La Paz por el Dr. Juan Ignacio González Montalvo del Servicio de Geriátría del Hospital General del Hospital Universitario "La Paz" como investigador principal.

Lo que firmo en Madrid a 28 de junio de 2012

Firmado:  
Don Antonio Gil Aguado



**ANEXO 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO.**

***CONSENTIMIENTO INFORMADO POR ESCRITO***

Título del Proyecto de Investigación: “ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN A MEDIO LARGO PLAZO TRAS EL TRATAMIENTO INTEGRAL DE LOS PACIENTES CO FRACTURA DE CADERA. Evaluación de los factores predictivos del pronóstico funcion y vital”.

Promotor : Dr. Juan Ignacio González Montalvo. Servicio de Geriátría Hospital La Paz

Yo (nombre y apellidos)

.....  
He leído la hoja de información que se me ha entregado.

He podido hacer preguntas sobre el estudio.

He recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado con:

.....  
(nombre del investigador)

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirar del estudio:

1º Cuando quiera

2º Sin tener que dar explicaciones.

3º Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

FIRMA DEL PACIENTE

FIRMA DEL INVESTIGADOR

FECHA :

FECHA :

## ANEXO 3: ÍNDICE DE BARTHEL.

## Índice de Barthel

<b>Comida</b> 10. Independiente. Capaz de comer por si solo en un tiempo razonable. La comida puede ser cocinada y servida por otra persona. 5. Necesita ayuda para cortar la carne, extender la mantequilla, etc, pero es capaz de comer solo 0. Dependiente. Necesita ser alimentado por otra persona
<b>Asco</b> 5. Independiente. Capaz de lavarse entero, de entrar y salir del baño sin ayuda y de hacerlo sin necesidad de que otra persona supervise. 0. Dependiente. Necesita algún tipo de ayuda o supervisión.
<b>Vestido</b> 10. Independiente. Capaz de ponerse y quitarse la ropa sin ayuda 5. Necesita ayuda. Realiza sin ayuda más de la mitad de estas tareas en un tiempo razonable. 0. Dependiente. Necesita ayuda para las mismas
<b>Arreglo</b> 5. Independiente. Realiza todas las actividades personales sin ayuda alguna. Los complementos pueden ser provistos por otra persona. 0. Dependiente. Necesita alguna ayuda
<b>Deposición</b> 10. Continente. No presenta episodios de incontinencia. 5. Accidente ocasional. Menos de una vez por semana o necesita ayuda para colocar enemas o supositorios. 0. Incontinente. Más de un episodio semanal. Incluye administración de enemas o supositorios por otra persona.
<b>Micción</b> 10. Continente. No presenta episodios de incontinencia. Capaz de utilizar cualquier dispositivo por si solo (sonda, orinal, pañal, etc) 5. Accidente ocasional. Presenta un máximo de un episodio en 24 horas o requiere ayuda para la manipulación de sondas u otros dispositivos 0. Incontinente. Más de un episodio en 24 horas. Incluye pacientes con sonda incapaces de manejarse
<b>Ir al retrete</b> 10. Independiente. Entra y sale solo y no necesita ayuda alguna por parte de otra persona. 5. Necesita ayuda. Capaz de manejarse con una pequeña ayuda: es capaz de usar el baño. Puede limpiarse solo. 0. Dependiente. Incapaz de acceder a él o de utilizarlo sin ayuda mayor
<b>Traslado cama /sillón</b> 15. Independiente. No requiere ayuda para sentarse o levantarse de una silla ni para entrar o salir de la cama.

10. Mínima ayuda. Incluye una supervisión o una pequeña ayuda física. 5. Gran ayuda. Precisa la ayuda de una persona fuerte o entrenada. Capaz de estar sentado sin ayuda. 0. Dependiente. Necesita una grúa o el alzamiento por dos personas. Es incapaz de permanecer sentado.
<b>Deambulaci3n</b> 15. Independiente. Puede andar 50 metros o su equivalente en una casa sin ayuda ni supervisi3n. Puede utilizar cualquier ayuda mecánica excepto su andador. Si utiliza una prótesis, puede ponérsela y quitársela solo. 10. Necesita ayuda. Necesita supervisi3n o una pequeña ayuda física por parte de otra persona o utiliza andador 5. Independiente. En silla de ruedas, no requiere ayuda ni supervisi3n 0. Dependiente. Si utiliza silla de ruedas, precisa ser empujado por otro
<b>Subir y bajar escaleras</b> 10. Independiente. Capaz de subir y bajar un piso sin ayuda ni supervisi3n de otra persona 5. Necesita ayuda. Necesita ayuda o supervisi3n. 0. Dependiente. Es incapaz de salvar escalones. Necesita ascensor
<b>Total:</b>

#### ANEXO 4: FUNCTIONAL AMBULATION CATEGORY SCALE.

Clasificación funcional de la marcha (escala FAC)	
<b>0. Deambulaci3n ineficaz</b>	El paciente no puede caminar o camina en barras paralelas o requiere de ayuda f3sica o supervisi3n de m3s de una persona para caminar de forma segura fuera de las paralelas
<b>1. Deambulaci3n dependiente. Necesita gran ayuda de una persona</b>	El paciente requiere ayuda de una persona para caminar en llano sin caerse. Las ayudas son constantes, continuas y necesarias para soportar el peso del cuerpo o para mantener el equilibrio o la coordinaci3n
<b>2. Deambulaci3n dependiente. Necesita m3nima ayuda de una persona</b>	El paciente requiere ayuda de una persona para no caerse en deambulaci3n en llano. Las ayudas consisten en toques suaves, continuos o intermitentes para ayudar a mantener el equilibrio y la coordinaci3n
<b>3. Deambulaci3n dependiente. Precisa supervisi3n</b>	El paciente puede caminar de forma independiente en superficies llanas sin ayuda, pero para su seguridad requiere supervisi3n de una persona
<b>4. Deambulaci3n independiente en superficies llanas</b>	El paciente puede caminar de forma independiente en superficies llanas, pero requiere supervisi3n o ayuda f3sica para superar cualquiera de las siguientes: escaleras, superficies inclinadas o terrenos no llanos
<b>5. Deambulaci3n independiente</b>	El paciente puede caminar independiente en terrenos llanos, no llanos, superficies inclinadas o escaleras
Nota: se3alarse si el paciente necesita ayuda para dicha deambulaci3n (ninguna, bast3n o muleta, dos bastones o muletas, andador)	

**ANEXO 5 ESCALA DE INCAPACIDAD MENTAL DE CRUZ ROJA.**

Escala de incapacidad mental de la Cruz Roja	
GRADOS	
Totalmente normal.	0
Ligera desorientación en el tiempo. Mantiene correctamente una conversación.	1
Desorientación en el tiempo. Conversación posible, pero no perfecta. Trastornos de carácter. Incontinencia ocasional.	2
Desorientación. No puede mantener una conversación lógica. Confunde a las personas. Claros trastornos del humor. Frecuente incontinencia.	3
Desorientación. Claras alteraciones mentales. Incontinencia habitual o total.	4
Vida vegetativa, con o sin agresividad. Incontinencia total.	5

**ANEXO 6 CUESTIONARIO MENTAL DE PFEIFFER.**

Cuestionario abreviado del estado mental de Pfeiffer (SPMSQ)			
Preguntas	Fechas		
1. ¿Cuál es la fecha de hoy? (Día, mes y año)			
2. ¿Qué día de la semana es hoy?			
3. ¿Dónde estamos ahora?			
4. ¿Cuál es su número de teléfono?			
4a. ¿Cuál es su dirección? (Sólo si no tiene teléfono)			
5. ¿Cuántos años tiene?			
6. ¿Cuál es su fecha de nacimiento? (Día, mes y año)			
7. ¿Quién es ahora el presidente del gobierno?			
8. ¿Quién fue el anterior presidente del gobierno?			
9. ¿Cuáles son los dos apellidos de su madre? (Primero y segundo)			
10. Vaya restando de 3 en 3 al número 20 hasta llegar a 0			
PUNTUACIÓN: NÚMERO TOTAL DE ERRORES			



### ANEXO 7 ESCALA DE RIESGO QUIRÚRGICO DE LA AMERICAN SOCIETY OF ANESTHESIOLOGISTS.

<b>ASA 1</b>	<b>Paciente Sano</b>	
<b>ASA 2</b>	Paciente con alguna alteraciones sistémicas leves a moderadas , que no produce incapacidad o limitación funcional.	HTA controlada, anemia, tabaquismo, diabetes controlada, asma, embarazo, obesidad, edad < de 1 año o > de 70 años.
<b>ASA 3</b>	Paciente con alguna alteraciones sistémicas grave, que produce limitación funcional definida y en determinado grado.	Angor, HTA no controlada, Diabetes no controlada, Asma, EPOC, Historia de IAM, Obesidad Mórbida.
<b>ASA 4</b>	Paciente con enfermedad sistémica grave e incapacitante que constituye una amenaza constante para la vida y que no siempre se puede corregir por medio de la cirugía	Angor inestable, insuficiencia respiratoria, insuficiencia cardíaca global, hepatopatía, insuficiencia renal.
<b>ASA 5</b>	Pacientes terminales o moribundos, con unas expectativas de supervivencia no superior a 24 horas con o sin tto quirúrgico.	
<b>ASA 6</b>	Paciente con muerte cerebral.	

### ANEXO 8. NOTTINGHAM HIP FRACTURE SCORE.

NOTTINGHAM HIP FRACTURE SCORE		
Variable	Value	Points
Age	66–85 yr	<b>3</b>
	≥ 86 yr	0
Sex	Male	0
Admission Hb	≤ 10 g dl <sup>-1</sup>	<b>1</b>
Admission MMTS	≤ 6 out of 10	<b>1</b>
Living in an institution	Yes	<b>1</b>
Number of co-morbidities	≥ 2	<b>1</b>
Malignancy	Yes	0
<b>TOTAL</b>		<b>7</b>

**ANEXO 9. ÍNDICE DE COMORBILIDAD DE CHARLSON EN SU VERSIÓN ABREVIADA.**

	<i>Puntos</i>
ACV	1
Diabetes	1
EPOC	1
Insuficiencia cardíaca/cardiopatía isquémica	1
Demencia	1
Enfermedad arterial periférica	1
Insuficiencia renal crónica (diálisis)	2
Cáncer	2
Valoración:	
0-1 puntos: ausencia de comorbilidad	
2 puntos: baja comorbilidad	
≥ 3 puntos: alta comorbilidad	
ACV: accidente cerebrovascular; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica.	

## **ANEXO 10 EJERCICIOS PARA PACIENTES CON FRACTURA DE CADERA. MODIFICADOS DE NESTLE HEALTH SCIENCE® PARA LA UNIDAD DE ORTOGERIATRÍA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO LA PAZ.**

### **EJERCICIOS PARA PACIENTES CON FRACTURA DE CADERA MIENTRAS PERMANECEN EN CAMA**

Estos ejercicios deben realizarse con ayuda de personal sanitario, familiar o cuidador.

Empiece por 10 repeticiones de cada uno y a medida que progrese aumente de 10 en 10 hasta lograr series de 30 veces.

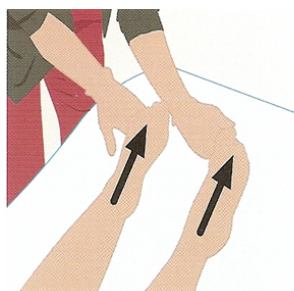
#### **Extensión de hombros y codos**



1) Flexionar los brazos del paciente y retenerle las manos con la palma de nuestras manos. Indicarle que extienda los brazos hasta extenderlos completamente y ayudarle a conseguirlo

2) Hacer el mismo ejercicio oponiendo resistencia al movimiento

#### **Ejercicios de pies**



1) Colocar las manos bajo el antepié del paciente. Indicarle que pise las manos para realizar la flexión plantar contra resistencia. Debe recorrer toda la amplitud de la articulación.

2) Colocar las manos por delante del empeine. Indicarle que flexione los tobillos hacia atrás contra resistencia. Debe recorrer toda la amplitud de la articulación.

#### **Ejercicios de FLEXIÓN de la pierna no fracturada**



Sujetar el talón del paciente con la mano y flexionar la cadera y la rodilla simultáneamente. Indicarle que empuje la mano hasta llegar a la extensión completa de la pierna

#### **Flexibilidad de la pierna no fracturada**



Con la pierna del paciente totalmente extendida, sujetar el talón y realizar una flexión del tobillo para estirar la musculatura posterior. Se puede flexionar ligeramente la cadera para aumentar la intensidad del estiramiento. A medida que progrese, aumente la intensidad del estiramiento

## EJERCICIOS PARA PACIENTES CON FRACTURA DE CADERA MIENTRAS PERMANECEN EN SILLA

Estos ejercicios deben realizarse con ayuda de personal sanitario, familiar o cuidador.

Empiece por 10 repeticiones de cada uno y aumente hasta lograr series de 30 veces.

En lugar de pesas puede utilizar botellas de agua de medio litro.

### Ejercicios de hombros



El paciente debe estar sentado con los brazos estirados a lo largo del cuerpo con una pesa en cada mano.

Elevar las pesas hacia delante con los codos estirados hasta llegar a la altura de los hombros.

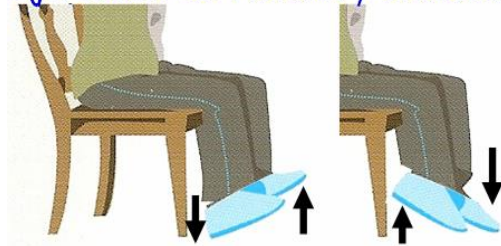
### Ejercicios de flexión de codos



El paciente debe estar sentado con los brazos estirados a lo largo del cuerpo con una pesa en cada mano.

Doblar los codos dirigiendo las pesas hasta tocar los hombros

### Ejercicios de flexión y extensión de tobillos



Flexionar y extender los tobillos sobre el suelo de forma alternativa, levantando al máximo las punteras y los talones, como se hacía en las máquinas de coser antiguas.

### Ejercicios de extensión de piernas



El paciente debe estar sentado. Se le sujeta el muslo mediante una mano sobre él.

Debe realizar la extensión completa de la rodilla, primero sin resistencia y después contra una resistencia leve.

## **EJERCICIOS PARA PACIENTES CON FRACTURA DE CADERA INTERVENIDA QUE YA PUEDEN APOYAR Y ANDAR**

Estos ejercicios deben realizarse con ayuda de personal sanitario, familiar o cuidador.

Empiece por 10 repeticiones de cada uno y a medida que progrese aumente de 10 en 10 hasta lograr series de 30 veces.

### **Sentadillas**



Partiendo de la posición de sentado, apóyese en los reposabrazos del sillón y realice el ejercicio de levantarse y sentarse de forma repetida.

Otro modo de hacerlo es, estando de pie y apoyado sobre una mesa o los reposabrazos del sillón, flexionar rodillas y caderas como si fuera a sentarse.

Repetir esta flexión-extensión de las piernas.

### **Separación de piernas**



Situado de pie, con la espalda recta y apoyado en una mesa firme o en el andador, el paciente debe cargar el peso en una pierna y separar la otra sin doblar la rodilla en extensión.

Debe mantener la pierna elevada durante al menos 5 segundos. A medida que progrese debe aumentar el tiempo hasta llegar a 20 segundos.

Se debe repetir con ambas piernas

### **Flexión de cadera y rodilla apoyando el pie contrario**



Situado de pie y apoyado en una mesa firme o en el andador, el paciente debe elevar y bajar la rodilla de forma que el cuerpo descansa sobre la pierna no levantada.

Debe mantener la pierna elevada durante al menos 5 segundos. A medida que progrese debe aumentar el tiempo hasta llegar a 20 segundos.

Se debe repetir con ambas piernas.

## ANEXO 11: FICHA DE RECOGIDA DE DATOS DE LOS PACIENTES INGRESADOS POR FRACTURA DE CADERA EN LA COHORTE FONDA.

Seguimiento Integral Pacientes con Fractura de Cadera																							
PEGATINA				EDAD: _____ T. Fractura: _____ T. Cirugía: _____ T. Anestesia: _____ ASA: _____ ACO/AGO: SI _____ NO _____ F. Ingreso: _____ F. Cirugía: _____ F. RHB: _____ F. Alta: _____ Destino al Alta: AP RA URF ULE RA-ET RIP OTROS: _____ Teléfonos contacto : _____ F. Citación Analítica 2 Meses: _____ F. Revisión 3 Meses: _____ F. Revisión 6 Meses: _____ F. revisión 12 Meses: _____ Fecha FIN seguimiento: _____																			
<div style="display: flex; justify-content: space-between; font-weight: bold; font-size: small;"> <span>ID: _____ GRUPO: _____</span> <span>Unidad: _____ HB: _____</span> </div>																							
Variables	Social (1)	FAC	L Barthel	CRM	Pfeiffer	IMC	% BIA	F. Dinamo	Dolor Medio		SPPB			Analítica (2)						Supleme Proteicos (3)	HIERRO (4)		Ejercic (5)
									PRE IQ	POST IQ	EB	VM	LS										
Situación Basal																							
Situación Ingreso									R	M	R	M										VO	IV
Situación Al Alta																							
Revisión 3 Meses																							
Revisión 6 Meses																							
Revisión 12 Meses																							

(1) SOCIAL: AP, RA.  
 (2) Analítica: La que tenga Vit D, PTH.....  
 (3) Suplementos Proteicos: Definir  
 (4) Hierro: Vía oral ó Intravenosa  
 (5) Ejercicios: A1 (Respiratorios), A2 (Ejerc. de pies), A3 (Piernas), B (Sedestación), C (Caminar), D (Levantarse y acostarse de la cama), E (Levantarse y sentarse en sillón), F (subir y bajar escaleras)

Evolución/ analítica Ingreso	
Evolución /analítica 3 Meses	
Evolución / analítica 6 meses	
Evolución / analítica 12 meses	



## **9. LISTADO DE TABLAS.**





Tabla 1. Factores de riesgo de fracturas por fragilidad.

Tabla 2. Repercusión general y posibles complicaciones sistémicas de la fractura.

osteoporótica de cadera desde el episodio agudo y durante su evolución en el anciano.

Tabla 3. Papel de la intervención del geriatra en los diferentes momentos durante la evolución de los pacientes ancianos con fractura de cadera.

Tabla 4. Complicaciones médicas más frecuentes de los pacientes ingresados por fractura de cadera.

Tabla 5. Factores asociados a una mayor mortalidad al año en 33 estudios realizados en Servicios de Traumatología ordenados por año de publicación.

Tabla 6. Factores asociados a una mayor mortalidad al año en 10 estudios realizados en unidades de Ortogeriatría ordenados por año de publicación.

Tabla 7. Factores asociados a una mayor mortalidad al año en 7 Estudios de Metaanálisis y Revisiones Sistemáticas ordenados por año de publicación.

Tabla 8. Estudios con scores de riesgo de mortalidad.

Tabla 9. Capacidad predictiva de los diferentes scores de riesgo.

Tabla 10. Tabla resumen de los factores de riesgo de mortalidad al año de fractura de cadera más frecuentes encontrados en los diferentes tipos de estudios ordenados por frecuencia decreciente.

Tabla 11. Lista de variables incluidas en el estudio.

Tabla 12. Funciones del Médico Geriatra, Médico Traumatólogo y Enfermera de Geriatría.

Tabla 13. Derivación de pacientes desde la Unidad de Ortogeriatría.

Tabla 14. Características basales de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA.

## Listado de Tablas

Tabla 15. Valoración geriátrica basal de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA.

Tabla 16. Comorbilidades de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA.

Tabla 17. Valoración geriátrica en las primeras 72 horas de ingreso de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA.

Tabla 18. Características de la composición corporal en el momento de ingreso de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA.

Tabla 19. Datos de laboratorio en el las primeras 72 horas de ingreso de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA.

Tabla 20. Características al ingreso y al año de seguimiento de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA.

Tabla 21. Características basales de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA según su estado vital al año.

Tabla 22. Valoración geriátrica basal de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA según su estado vital al año.

Tabla 23. Comorbilidades de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA respecto a su estado vital al año.

Tabla 24. Valoración geriátrica en las primeras 72 horas de ingreso de los pacientes ingresados con fractura de cadera según su estado vital al año.

Tabla 25. Características de la composición corporal en el momento de ingreso de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA respecto a su estado vital al año.

Tabla 26. Datos de laboratorio en las primeras 72 horas de ingreso de los pacientes ingresados por fractura de cadera en la cohorte FONDA respecto a su estado vital al año.

Tabla 27. Factores independientes de mortalidad al año de fractura de cadera determinados mediante análisis multivariante.

Tabla 28. Predictores de mortalidad en el análisis multivariante y sus respectivas puntuaciones en el HULP-HF score.

Tabla 29. Coordinadas de la curva ROC del HULP-HF score.

Tabla 30. Resultado del análisis bivariado de los cuatro scores evaluados.

Tabla 31. Resultados de sensibilidad, especificidad, VPP, VPN, area bajo la curva y valoración de la calibración usando el Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test.



## **10. LISTADO DE FIGURAS.**



Figura 1 Clasificación de fractura de cadera.

Figura 2 Radiografía anteroposterior de pelvis. Se observa fractura subcapital de cadera derecha.

Figura 3 Clasificación de Garden de las fracturas intracapsulares.

Figura 4 Radiografía anteroposterior de pelvis. Se observa fractura pertrocanterea de cadera derecha.

Figura 5: Tratamiento quirúrgico de la fractura subcapital de cadera.

Figura 6: Tratamiento quirúrgico de la fractura extracapsular de cadera.

Figura 7 Diferentes profesionales involucrados en el tratamiento del paciente geriátrico con fractura de cadera.

Figura 8. Esquema de actuación en las fracturas de cadera entre los servicios de Ortopedia y Geriátrica.

Figura 9: Estancia hospitalaria: pacientes con Fractura de Cadera Hospital La Paz.

Figura 10: Distribución del tiempo de Estancia hospitalaria: pacientes con Fractura de Cadera Hospital la Paz.

Figura 11: Seguimiento integral del paciente con Fractura de Cadera.

Figura 12: Regresión cox de supervivencia basado en el número de factores de riesgo acumulados por paciente (Curvas de Kaplan Meier) ( $p < 0.001$ ).

Figura 13. Área bajo la curva ROC (AUC) del HULP-HF score.

Figura 14 Curvas de supervivencia obtenida mediante el análisis Kaplan Meier para cada instrumento.

Figura 15 Representación del porcentaje de mortalidad al año de fractura de cadera y la edad de los pacientes incluidos en cada estudio.





## **11.PUBLICACIONES DE LA COHORTE FONDA.**



- González-Montalvo JI, Alarcón T, Gotor P, Queipo R, Velasco R, Hoyos R, Pardo A, Otero A. Prevalence of sarcopenia in acute hip fracture patients and its influence on short-term clinical outcome. *Geriatr Gerontol Int*. 2016;16(9):1021-7.

- Díaz de Bustamante Ussia M, Alarcon T, Menéndez-Colino R, Ramirez-Martin R, Otero A, Gonzalez-Montalvo J. Prevalence of malnutrition in a cohort of 509 patients with acute hip fracture. The importance of a comprehensive assessment. *European Journal of Clinical Nutrition Eur J Clin Nutr*. 2018;72(1):77-81.

- Ramírez-Martín R, Castell Alcalá MV, Alarcón T, Queipo R, Ríos Germán P, Otero Puime A, González-Montalvo J. Comprehensive geriatric assessment for identifying older people at risk of hip fracture: Cross sectional study with comparative group. *Family Practice* 2017;34(6):679-684.

- Menéndez-Colino R, Alarcón T, Gotor P, Queipo R, Ramírez-Martín R, Otero A, González-Montalvo JI. Baseline and pre-operative 1-year mortality risk factors in a cohort of 509 hip fracture patients consecutively admitted to a co-managed orthogeriatric unit (FONDA Cohort). *Injury* 2018 <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.01.003>.

- González-Montalvo JI, Alarcón T, Menéndez-Colino R, Ríos-Germán PP, Queipo R, Otero A. Frecuencia de sarcopenia y características de los pacientes estudiados mediante criterios EWGSOP uniformes en estudios españoles. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2017; 52(5):293-4.

- Ríos-Germán PP, Menéndez-Colino R, Ramírez Martin R, Alarcón T, Queipo R, Otero Puime A, González-Montalvo JI. Baseline and 1-year follow-up differences between hip-fracture patients admitted from nursing homes and the community. A cohort study on 509 consecutive patients (FONDA Cohort). *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2019 Feb 21. pii: S0211-139X(19)30004-6. doi: 10.1016/j.regg.2018.12.003. [Epub ahead of print]

- González Montalvo JI, Alarcón T, Gotor Pérez P, Martín Maestre I. ¿Es posible mejorar la atención al paciente con fractura de cadera? Aportaciones del Programa FONDA. En Sáez López P, Valverde García JA, Sánchez Fernández N, editores. Tercera Actualización en Ortogeriatría. Avila: Sociedad Castellano-Leonesa Cántabro Riojana de Traumatología y Ortopedia. Alba Céache 2016. pp. 102-129 (ISBN: 978-84-608-5835-5).





Contents lists available at ScienceDirect

Injury

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/injury](http://www.elsevier.com/locate/injury)

## Baseline and pre-operative 1-year mortality risk factors in a cohort of 509 hip fracture patients consecutively admitted to a co-managed orthogeriatric unit (FONDA Cohort)

Rocío Menéndez-Colino<sup>a,b,\*</sup>, Teresa Alarcon<sup>a,b,c,e,\*</sup>, Pilar Gotor<sup>a,b</sup>, Rocío Queipo<sup>b,c,d</sup>,  
Raquel Ramírez-Martín<sup>a,b</sup>, Angel Otero<sup>b,c,d</sup>, Juan I. González-Montalvo<sup>a,b,c,e</sup>

<sup>a</sup> Department of Geriatric Medicine, Hospital Universitario la Paz, Paseo de la Castellana 261, 28046, Madrid, Spain

<sup>b</sup> Instituto de Investigación Biomédica del Hospital Universitario La Paz (IdiPAZ), Paseo de la Castellana 261, 28046, Madrid, Spain

<sup>c</sup> Reticef, Spain

<sup>d</sup> Department of Preventive Medicine, Universidad Autónoma de Madrid, Arzobispo Morcillo 4, 28029, Madrid, Spain

<sup>e</sup> Department of Medicine, Universidad Autónoma de Madrid, Arzobispo Morcillo 4, 28029, Madrid, Spain

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 17 October 2017

Received in revised form 3 January 2018

Accepted 5 January 2018

#### Keywords:

Hip fracture

Mortality

Orthogeriatric

Follow-up

Risk factor

### ABSTRACT

**Introduction:** The aim of this study was to determine the patient characteristics that predict 1-year mortality after a hip fracture (HF).

**Methods:** All patients admitted consecutively with fragility HF during 1 year in a co-managed orthogeriatric unit of a university hospital (FONDA cohort) were assessed. Baseline and admission demographic, clinical, functional, analytical and body-composition variables were collected in the first 72 h after admission. A protocol designed to minimize the consequences of the HF was applied. One year after the fracture patients or their carers were contacted by telephone to ascertain their vital status.

**Results:** A total of 509 patients with a mean age of 85.6 years were included. One-year mortality was 23.2%. The final multivariate model included 8 independent mortality risk factors: age >85 years, baseline functional impairment in basic activities of daily living, low body mass index, cognitive impairment, heart disease, low hand-grip strength, anaemia at admission, and secondary hyperparathyroidism associated with vitamin D deficiency. The association of several of these factors greatly increased mortality risk, with an OR (95% confidence interval [CI]) of 5.372 (3.227–8.806) in patients with 4 to 5 factors, and an OR (95% CI) of 11.097 (6.432–19.144) in those with 6 or more factors.

**Conclusions:** In addition to previously known factors (such as age, impairment in basic activities of daily living, cognitive impairment, malnutrition and anaemia at admission), other factors, such as muscle strength and hyperparathyroidism associated with vitamin D deficiency, are associated with greater 1-year mortality after a HF.

© 2018 Elsevier Ltd. All rights reserved.

### Introduction

Fragility hip fracture, with 620,000 new cases per year in the European Union in 2010 and more than 210,000 new cases per year in the US between 2008 and 2011 [1,2], is a public health problem because of its high frequency and impact on older patients. For reasons not yet fully understood, 1-year mortality after a hip fracture varies between 12.1% and 35% [3–12], which signifies an

excess of mortality of 8% to 18% per year compared to the population of the same age without hip fracture [13].

In terms of health care, considerable advances in surgery and anaesthesia have been made in recent decades, and different care models for patients with hip fracture have also been developed. These range from care provided by orthopaedic surgeons in orthopaedic wards, with or without the support of a geriatric consultant team, to acute orthogeriatric units, where patients are admitted from the emergency department to a unit with shared care or co-managed by both specialties. Evidence suggests that the latter model provides better acute and long-term care, resulting in shorter hospital stay and a lower mortality rate [14–18]. For this reason, from now on we shall refer mainly to studies conducted in these co-managed units.

\* Corresponding authors at: Department of Geriatric Medicine, Hospital Universitario la Paz, Paseo de la Castellana 261, 28046, Madrid, Spain.  
E-mail address: [rociocolino@hotmail.com](mailto:rociocolino@hotmail.com) (R. Menéndez-Colino).

<https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.01.003>  
0020-1383/© 2018 Elsevier Ltd. All rights reserved.

Please cite this article in press as: R. Menéndez-Colino, et al., Baseline and pre-operative 1-year mortality risk factors in a cohort of 509 hip fracture patients consecutively admitted to a co-managed orthogeriatric unit (FONDA Cohort), Injury (2018), <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.01.003>  
Descargado para Anonymous User (n/a) en Hospital de la Paz de ClínicaKey.es por Elsevier en enero 11, 2018.  
Para uso personal exclusivamente. No se permiten otros usos sin autorización. Copyright ©2018. Elsevier Inc. Todos los derechos reservados.

Several studies have analysed the patient characteristics associated with a greater risk of 1-year mortality after a hip fracture. These include demographic factors, such as age and male sex [3,4,6–8,11]; orthopaedic factors, such as fracture type [3,4]; prior functional status, such as impaired mobility and dependence for basic or instrumental activities of daily living [3,4,6–9,11]; mental problems, such as the presence of cognitive impairment or dementia [3,4,7,8]; clinical factors, such as the number of comorbidities [3,4,6,7,9,11]; malnutrition [11,19]; the presence of certain diseases, such as cancer [4], heart disease [4,20], kidney failure [4,21], anaemia [4,21,22], chronic obstructive pulmonary disease (COPD) [4], diabetes [4], hyperparathyroidism [21] or postoperative complications [23]; laboratory abnormalities, such as hypoalbuminaemia [4,9,12,21] or lymphopenia [21]; care factors, such as delayed surgery [5,7,20,24,25]; and social factors, such as living in residential care [3,4,23].

While it would be interesting to determine the influence of all these factors together, most studies [5,12,20–22,24,25] have only partially analysed these patients, focussing on certain types of variable (functional, clinical or analytical) without making a comprehensive assessment. Others have excluded hip fracture patients with dementia, living in residential care [19], or non-surgical patients [26], while others, in contrast, restrict their series to patients living in residential care [27], or analyse only small series of patients [9,20,26,27]. We were unable to find studies that include features now considered important in the older population, such as muscle strength and sarcopenia. The aim of this study, therefore, was to determine the patient characteristics that predict 1-year mortality after hip fracture. To do this, we conducted a comprehensive geriatric assessment and evaluated other variables currently considered relevant in this patient population in a representative cohort of patients admitted consecutively over the course of 1 year to a unit co-managed by Orthopaedic Surgery and Geriatric Medicine using a protocol designed to minimize the consequences of the hip fracture.

The study was approved by the Independent Ethics Committee of Hospital Universitario La Paz (Reference HULP-PI-1334). An informed consent form was obtained from patients or relatives before inclusion in the study.

## Methods

### Setting and subjects

All patients aged over 65 years diagnosed with fragility hip fracture and admitted consecutively to a 1300-bed public university hospital from 25 January 2013 to 24 February 2014 (FONDA cohort) were included. This hospital is the only reference centre for geriatric hip fracture in a health district with a population of about 520,000 (Northern Madrid Health District, Spain).

Patients were admitted directly from the Emergency Service to the Orthogeriatric Unit co-managed by the Orthopaedic Surgery and Geriatric Medicine departments. The activity of this unit has been described previously [28].

### Measures

All patients were assessed before surgery, in the first 72 h after admission. A clinical interview was administered to collect data on the following baseline and admission variables: clinical (previous illnesses and treatments), functional (previous Functional Ambulation Category [FAC] [29] and Barthel Index [30] score), cognitive (Escala de Cruz Roja Mental [Red Cross Mental Scale] [31] and Pfeiffer's Short Portable Mental State Questionnaire (SPMSQ) [30]). Patient-reported pain at rest and during movement of the fractured leg was quantified using a 5-point verbal descriptive scale ranging from 0 (no pain) to 5 (unbearable pain) [32]. Body mass index (BMI) was calculated, weight registered in the primary health care records, and in the cases that it was not available, the last weight self-referred by the patients or their relatives was used. Height was estimated from tables using height as a function of ulna length [33]. Muscle mass index was estimated

**Table 1**  
Baseline characteristics of patients admitted for hip fracture and subgroups of 1-year survivors and non-survivors.

	Total Sample (n = 509)	n	Survivors n = 391 (76.8%)	Non-survivors n = 118 (23.2%)	p
<b>Demographics</b>					
Age (y)	85.6 (6.9)	509	84.8 (6.9)	88.1 (6.5)	<0.001
Women, n (%)	403 (79.2)	509	317 (81.1)	86 (72.9)	0.038
Living in residential care, n (%)	116 (22.8)	509	84 (21.5)	32 (27.1)	0.225
Surgical risk: ASA III–IV, n (%)	358 (70.3)	509	257 (64.7)	101 (85.6)	<0.001
Extracapsular fracture, n (%)	295 (58)	509	225 (57.5)	70 (59.3)	0.713
<b>Geriatric assessment</b>					
Previous FAC ≤ 3, n (%)	106 (20.8)	509	60 (15.3)	46 (39)	<0.001
Previous FAC					
0 n (%)	18 (3.5)	509	9 (2.3)	9 (7.6)	<0.001
1,2,3 n (%)	88 (17.3)	509	51 (13)	37 (31.4)	0.326
4,5 n (%)	403 (79.2)	509	331 (84.7)	72 (61.4)	<0.001
Previous BI, (median IQR)	85 (65–95)	509	90 (75–100)	70 (45–85)	<0.001
Previous BI ≤ 60, n (%)	119 (23.4)	509	68 (17.4)	51 (43.2)	<0.001
Previous CRM ≥ 2, n (%)	165 (32.4)	509	107 (27.4)	58 (49.2)	<0.001
<b>Comorbidities</b>					
Anticoagulant therapy, n (%)	240 (47.2)	509	170 (43.5)	70 (59.3)	0.003
Congestive heart failure, n (%)	67 (13.2)	509	39 (10)	28 (23.7)	<0.001
Coronary artery disease, n (%)	61 (12)	509	39 (10)	22 (18.6)	0.023
Heart disease (any), n (%)	195 (38.3)	509	134 (34.3)	61 (51.7)	0.001
Cerebrovascular disease, n (%)	73 (14.3)	509	54 (13.8)	19 (16.1)	0.450
Chronic pulmonary disease, n (%)	46 (9)	509	29 (7.4)	17 (14.4)	0.008
Kidney disease, n (%)	140 (27.5)	509	99 (23.5)	41 (34.7)	0.029
Diabetes, n (%)	119 (23.4)	509	90 (23)	29 (24.6)	0.078
Cancer, n (%)	65 (12.8)	509	47 (12)	18 (15.3)	0.425
Peripheral vascular disease, n (%)	15 (2.9)	509	9 (2.3)	6 (5.1)	0.088

ASA = American Society of Anaesthesiologists; BI = Barthel Index; CRM = Red Cross Mental Scale; FAC = functional ambulation category scale; n = number of patients with data available.

Please cite this article in press as: R. Menéndez-Colino, et al., Baseline and pre-operative 1-year mortality risk factors in a cohort of 509 hip fracture patients consecutively admitted to a co-managed orthogeriatric unit (FONDA Cohort), Injury (2018), <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.01.003>  
 Descargado para Anonymous User (n/a) en Hospital de la Paz de ClinicalKey.es por Elsevier en enero 11, 2018.  
 Para uso personal exclusivamente. No se permiten otros usos sin autorización. Copyright ©2018. Elsevier Inc. Todos los derechos reservados.



by bioelectrical impedance using a bioelectrical impedance analysis (BIA) device (BIA-101; Akern srl, Pontassieve, FI, Italy) as described in a previous study [34]. Hand-grip strength in the dominant hand was measured using the Jamar<sup>®</sup> hydraulic hand dynamometer (Sammons Preston, Bolingbrook, IL, USA). Analytical variables (complete blood count and biochemistry, C reactive protein [CRP], ferrokinetics, total protein, albumin, vitamin D and parathyroid hormone [PTH]) were also included. Vitamin D + PTH were combined into a single variable and divided into 2 categories: 1) Vitamin D >20 or Vitamin D ≤20 and PTH <66; and 2) Vitamin D ≤20 and PTH ≥66 (secondary hyperparathyroidism).

One year after discharge, patients or their family members were contacted by telephone to ascertain their vital status.

#### Management

During hospital stay, in addition to the usual orthogeriatric treatment, the FONDA protocol (Function, Osteoporosis, Nutrition, Pain, Anaemia, in its Spanish acronym) for comprehensive hip fracture treatment was used in all patients. This standardized protocol includes: 1) prescribing physical exercise from the time of admission to improve functional status; 2) therapy to correct vitamin D deficiency; 3) nutritional supplements in the case of hypoproteinaemia or BMI <24 kg/m<sup>2</sup>; 4) prescribed analgesia every 4 h; and 5) transfusion of packed red blood cells if haemoglobin is <9 g/dl or <10 g/dl in patients with vital organ disease, and IV administration of iron in the presence or risk of iron deficiency.

#### Statistical Analysis

Quantitative variables are described as mean and standard deviation (SD) or median and interquartile range, depending on

the distribution of the variable (normal or non-normal); qualitative variables are described as absolute and relative frequencies.

Patients were divided into two groups according to whether they were still alive or had died at 1 year post-hip fracture, and all variables were described for both survivors and non-survivors. The statistical significance of the association of each variable with vital status was calculated using bivariate Cox regression (crude hazard ratio [HR]).

Following this, a multivariate Cox regression analysis of all variables that showed statistical significance ( $p < 0.1$ ) in the preceding bivariate analysis was performed. In the final multivariate model, significance was set at  $p < 0.05$ .

Lastly, a new variable called “number of risk factors per patient” was created from the associated variables in the final multivariate model. The probability of death was calculated using Kaplan-Meier survival analysis (survival was plotted according to the number of risk factors) and Cox regression (HR 95% CI).

#### Results

A total of 509 patients with a mean age of  $85.6 \pm 6.9$  years were hospitalized during the study period. Of these, 403 (79.2%) were women and 116 patients (22.8%) came from residential care. Extracapsular hip fracture was recorded in 295 (58%) cases and 491 patients (96.5%) underwent surgery, consisting of osteosynthesis with intramedullary nail in 268 (54.7%) cases, prosthesis implantation in 184 (37.6%), and other techniques in 39 (7.8%) patients. Twenty-one patients (4.1%) died in hospital. Mean length of hospital stay was 9 days [7–12]. A total of 473 (92.9%) patients

**Table 2**  
Admission (72 h) characteristics of patients admitted for hip fracture and subgroups of 1-year survivors and non-survivors.

	Total Sample (n = 509)	n	Survivors n = 391 (76.8%)	Non-survivors n = 118 (23.2%)	p
<b>Geriatric assessment</b>					
Barthel index at admission, (median IQR)	10 (0–20)	509	10 (0–20)	5 (0–20)	<0.001
CRM Scale ≥ 2, n (%)	204 (40.1)	488	129 (33.0)	75 (63.6)	<0.001
SPMSQ at admission > 3, n (%)	244 (47.9)	509	159 (40.7)	85 (72)	<0.001
SPMSQ, (median IQR)	3 (1–7)	509	2.5 (1–6)	6.7 (3–9)	<0.001
<b>Pain at rest</b>					
0–1, n (%)	312 (80)	390	247 (79.4)	65 (82.3)	0.632
≥2–3, n (%)	78 (20)		64 (20.5)	14 (17.7)	
<b>Pain with movement</b>					
0–1, n (%)	45 (11.6)	388	36 (11.7)	9 (11.4)	0.504
2–3, n (%)	262 (67.5)		205 (66.3)	57 (72.2)	
4–5 n (%)	81 (20.9)		68 (22)	13 (16.5)	
<b>Body Composition</b>					
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> ), n (%)	25.2 (4.2)	492	25.4 (4.0)	24.3 (4.7)	0.012
Body mass index <21, n (%)	60 (11.8)	492	36 (9.2)	24 (20.3)	0.022
Muscle mass index (kg/m <sup>2</sup> ), n (%)	8.3 (7.3–9.9)	482	8.26 (7.2–9.7)	9.05 (7.71–10.4)	0.005
Low Muscle mass index (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>a</sup> , n (%)	89 (18.5)	482	74 (19)	15 (12.7)	0.230
Grip strength (kg) women, median (IQR)	12 (8–14)	385	12 (8–16)	10 (7.75–12)	0.001
Grip strength (kg) men, median (IQR)	19 (12–26)	97	22 (12.5–26)	17 (11–19.8)	0.01
Low grip strength <sup>b</sup> , n (%)	339 (66.6)	447	236 (60.4)	103 (87.3)	<0.001
<b>Laboratory data</b>					
Haemoglobin (g/dl), median (IQR)	12.7 (11.4–13.8)	509	12.9 (11.7–13.9)	12.1 (10.7–13.2)	<0.001
Haemoglobin (g/dl) <12 in women and <13 in men, n (%)	182 (35.8)	509	121 (30.9)	61 (51.7)	<0.001
CRP (mg/ml), mean (SD)	90.08 (57.9)	479	87.5 (53.16)	101.92 (70.86)	0.006
Transferrin saturation (%), median (IQR)	16.07 (11.7)	495	15.86 (10.7)	16.8 (14.9)	0.457
Ferritin (ng/ml), mean (SD)	233.3 (233.3)	501	229.7 (210)	245.4 (296.9)	0.526
Total serum protein <6.4 (g/dl), n (%)	127 (25)	509	92 (23.5)	35 (29.7)	0.194
Albumin <3.5 (g/dl) n (%)	411 (80.7)	503	303 (77.5)	108 (91.5)	0.001
PTH (pg/ml), median (IQR)	59 (40–87)	487	56 (39–82)	69.5 (46–110.7)	0.01
PTH (pg/ml) ≥66, n (%)	218 (42.8)	487	152 (38.9)	66 (55.9)	0.001
Vitamin D <20 and PTH ≥66, n (%)	185 (36.3)	487	127 (32.5)	58 (49.2)	0.002

CRM = Red Cross Mental Scale; CRP = C reactive protein; MMI = muscle mass index; n = number of patients with the data available; PTH = parathyroid hormone. SPMSQ = Pfeiffer's Short Portable Mental Status Questionnaire.

<sup>a</sup> Low muscle mass index: men with  $\leq 8.31 \text{ kg/m}^2$  + women with  $\leq 6.68 \text{ kg/m}^2$ .

<sup>b</sup> Low grip strength: men with <23 kg + women with <13 kg.

Please cite this article in press as: R. Menéndez-Colino, et al., Baseline and pre-operative 1-year mortality risk factors in a cohort of 509 hip fracture patients consecutively admitted to a co-managed orthogeriatric unit (FONDA Cohort), Injury (2018), <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.01.003>  
 Descargado para Anonymous User (n/a) en Hospital de la Paz de ClínicaKey.es por Elsevier en enero 11, 2018.  
 Para uso personal exclusivamente. No se permiten otros usos sin autorización. Copyright ©2018. Elsevier Inc. Todos los derechos reservados.



began weight-bearing and ambulation during their stay in the orthogeriatric unit.

A total of 118 (23.2%) patients had died at 12 months post-hip fracture.

Tables 1 and 2 show patients' baseline and admission characteristics, together with the results of the bivariate "1-year vital status" analysis (survivors vs non-survivors).

Table 3 shows the results of the multivariate analysis, which included independent variables or factors significantly associated with 1-year mortality. The final model included 8 factors: age, baseline functional status measured on the Barthel Index, low BMI, cognitive impairment, heart disease, low hand-grip strength, presence of anaemia at admission, and vitamin D deficiency with secondary hyperparathyroidism.

Two hundred and seventy-one patients (53.2%) had fewer than 4 risk factors, 178 (35%) had 4 to 5 risk factors, and 60 (11.8%) had 6 or more. Fig. 1 shows the survival curves based on the number of risk factors. The probability of death was greatly increased in patients with 4 to 5 factors (HR [95% CI] of 5.372 (3.227–8.806) and even more so in patients with 6 or more factors (HR [95% CI] of 11.097 (6.432–19.144)).

## Discussion

In this study, we analysed the factors associated with mortality at 12 months of suffering a hip fracture in 509 consecutive patients treated in an orthogeriatric unit who had undergone comprehensive evaluation, including clinical, functional, mental, body-composition and analytical variables. Eight independent factors (age, baseline functional status according to the Barthel Index, cognitive impairment, low BMI, cardiac disease, low hand-grip strength, presence of anaemia at admission, and vitamin D deficiency with elevated PTH levels) were associated with increased mortality at 12 months. In patients with several factors, the number of accumulated factors increases the risk of mortality 5-fold for 4 or 5 factors, and up to 11-fold for 6 or more factors.

Excluding those that did not include all patients [11,18,25,26], other studies conducted in co-managed orthogeriatric units also found baseline and admission variables, such as age and sex [3,4,6–8,11], baseline functional status [3,4,6–8,11], cognitive impairment [3,4,7,8] calorie malnutrition [4,11], heart disease [4,20], and anaemia at admission [1,20,21] to be associated with 1-year mortality after hip fracture, in addition to other less frequently described factors [3,4,8,9,12,21,22].

In our series, we included variables not hitherto studied together, but which in our opinion could have influenced the subsequent progress of the patient with hip fracture, such as the use of anticoagulant therapy, the presence of pain, muscle mass and grip strength and sarcopenia, and secondary hyperparathyroidism. Sarcopenia is currently being studied in geriatric medicine as an element of frailty phenotype and frailty has been associated, at least in one study, with a worse outcome after hip fracture [35].

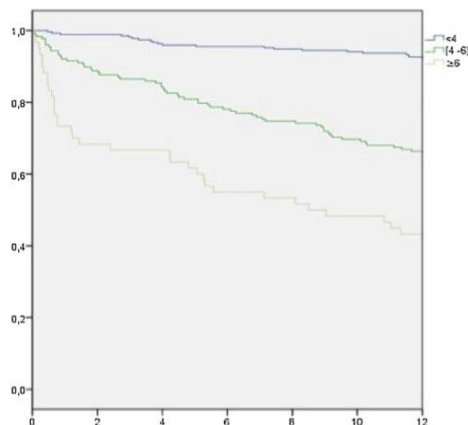


Fig. 1. Cox survival regression based on number of accumulated risk factors per patient (Kaplan Meier curves) ( $p < 0.001$ ).

In our series, low hand-grip strength and muscle mass were found to be associated with long-term mortality, but muscle mass dropped out in multivariate analysis. Other authors have also found hand-grip strength to be associated with walking recovery 1 year after a hip fracture [36] as well as with other unfavourable outcomes, including mortality [37]. The presence of vitamin D deficiency with secondary hyperparathyroidism in patients with hip fracture has already been described both by our group and others as an indicator of greater clinical complexity and an independent predictor of short-term mortality [38,39]. Inclusion of these indicators, hand-grip strength and vitamin D deficiency with secondary hyperparathyroidism, has not been widespread in the evaluation of these patients to date, but should be taken into account both in clinical practice and future studies.

Other studies have found that using different scores, such as American Society of Anaesthesiologists (ASA) [3,4,11,23], Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) [7], the Charlson Index [3,11], or Cumulative Illness Rating Scale-Severity Index (CIRS-SI) [9] to predict mortality in hip-fracture patients offers good results. In our study, although patients were grouped according to ASA in the bivariate analysis, with ASA III–IV being associated with increased mortality, no such grouping was included in the multivariate analysis because we considered that this and other similar scores may already be constructed around a series of clinical status variables. We believe that these, being clusters of variables rather than pure health problems or conditions, should not be compared with individual variables,

Table 3  
Independent predictors of 1-year mortality after hip fracture determined by multivariate analysis.

Risk factor	HR	95% CI	p-Value
Male	1.465	0.954–2.248	0.081
Age > 85	1.650	1.078–2.527	0.021
Baseline Barthel Index ≤ 60	1.550	1.006–2.387	0.047
Pfeiffer's SPMSQ > 3	1.994	1.261–3.154	0.003
Grip strength < 23 kg men; < 13 kg women	2.088	1.172–3.718	0.012
Body mass index < 21 kg/m <sup>2</sup>	1.714	1.082–2.715	0.022
Heart disease	1.478	1.014–2.154	0.042
Vitamin D < 20 ng/ml and PTH ≥ 66 pg/ml	1.670	1.150–2.425	0.007
Haemoglobin < 12 g/l in women and < 13 g/l in men	1.550	1.006–2.387	0.047

PTH = parathyroid hormone; SPMSQ = Pfeiffer's Short Portable Mental Status Questionnaire.

Please cite this article in press as: R. Menéndez-Colino, et al., Baseline and pre-operative 1-year mortality risk factors in a cohort of 509 hip fracture patients consecutively admitted to a co-managed orthogeriatric unit (FONDA Cohort), Injury (2018), <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.01.003>.  
 Descargado para Anonymous User (n/a) en Hospital de la Paz de ClinicalKey.es por Elsevier en enero 11, 2018.  
 Para uso personal exclusivamente. No se permiten otros usos sin autorización. Copyright ©2018. Elsevier Inc. Todos los derechos reservados.



although it is useful to compare them with each other, as other authors have done [40].

Most studies in co-managed units have reported a 1-year mortality rate of between 21% and 27%, the exception being Henderson [20], who reported a rate of 12%. In these series, patient age, which clearly has an influence on mortality, ranges from 82 to 85.5 years. In our study, we observed a 1-year mortality rate of 23.2%, with an average patient age of 85.6 years. This places our results in the lower range of mortality figures for the high average age of the cohort. We speculate that this low relative mortality could be due in part to the use of the FONDA protocol, which focusses specifically on controlling certain poor prognosis factors, such as anaemia, hand-grip strength and malnutrition.

This study has several strengths: we achieved a highly representational population by consecutively including all hip fracture patients admitted over a period of 1 year to a tertiary referral hospital serving a region with a population of 520,000. Another important factor is the number of variables collected, which include functional, clinical, body-composition and analytical measurements. Some of these variables, such as hand-grip strength, muscle-mass index, sarcopenia, association of vitamin D and PTH, pain, and CRP, we believe may be important in the geriatric patient but have not previously been included in studies in co-managed units.

Our study also has some potential limitations: we only collected variables at the first assessment over the first 72 h after admission; this prevented us from including factors such as complications, surgery delay, length of hospital stay, etc. The study was designed to determine the effect of baseline characteristics and comorbidity, differentiating these as far as possible from the effects of clinical course, complications and treatment, which can be confounding factors in a predictive analysis.

In conclusion, our study shows that in addition to the previously known factors (such as age, impairment in basic activities of daily living, cognitive impairment, malnutrition and anaemia at admission), other factors, such as muscle strength and hyperparathyroidism associated with vitamin D deficiency, are associated with greater mortality following a hip fracture, and should also be taken into account. Some of these factors, such as malnutrition and muscle strength, among others, are components of the concept of frailty, which may lead to a future line of research.

Despite the best efforts and the best current care models, long-term mortality in patients with hip fracture is still high. This shows the need for further studies, in particular those aimed at finding and treating those risk factors that can be improved therapeutically in order to reduce the mortality rate in these patients.

#### Conflicts of interest

All authors declare that they have no conflict of interest.

#### Acknowledgements

The study was supported in part by a grant (Grant to Emerging Research Groups 2012) from the Instituto de Investigación Biomédica del Hospital Universitario La Paz, Madrid, Spain (IdiPAZ) (FONDA Cohort Study, PI-1334 Project) and a grant from the ISCIII Fondos FEDER (RETICEF RD 06/0013/1013 and RD12/0043/0019).

#### References

- [1] Singer A, Exuzides A, Spangler L, O'Malley C, Colby C, Johnston K, et al. Burden of illness for osteoporotic fractures compared with other serious diseases among postmenopausal women in the United States. *Mayo Clin Proc* 2015;90(1):53–62. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2014.09.011.
- [2] Hernlund E, Svedbom A, Ivergård M, Compston J, Cooper C, Stenmark J, et al. Osteoporosis in the European Union: medical management, epidemiology and economic burden. A report prepared in collaboration with the International Osteoporosis Foundation (IOF) and the European Federation of Pharmaceutical Industry Associations (EFPIA). *Arch Osteoporos* 2013;8:136. doi:http://dx.doi.org/10.1007/s11657-013-0136-1.
- [3] Smith T, Pelpola K, Ball M, Ong A, Myint PK. Pre-operative indicators for mortality following hip fracture surgery: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing* 2014;43(4):464–71. doi:http://dx.doi.org/10.1093/ageing/afu065.
- [4] Hu F, Jiang C, Shen J, Tang P, Wang Y. Preoperative predictors for mortality following hip fracture surgery: a systematic review and meta-analysis. *Injury* 2012;43(6):676–85. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2011.05.017.
- [5] Shiga T, Wajima Z, Ohe Y. Is operative delay associated with increased mortality of hip fracture patients? Systematic review, meta-analysis, and meta-regression. *Can J Anesth* 2008;55(3):146–54. doi:http://dx.doi.org/10.1007/BF03016088.
- [6] Schell S, Friedman SM, Mendelson DA, Bingham KW, Kates SL. The 1-Year mortality of patients treated in a hip fracture program for elders. *Geriatr Orthop Surg Rehabil* 2010;1(1):6–14. doi:http://dx.doi.org/10.1177/2151458510378105.
- [7] Pioli G, Frondini C, Lauretani F, Davoli ML, Pellicciotti F, Martini E, et al. Time to surgery and rehabilitation resources affect outcomes in orthogeriatric units. *Arch Gerontol Geriatr* 2012;55(2):316–22. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.archger.2011.11.010.
- [8] Hommel A, Ulander K, Björkelund KB, Norrman P-O, Wingstrand H, Thorgren K-G. Influence of optimised treatment of people with hip fracture on time to operation, length of hospital stay, reoperations and mortality within 1 year. *Injury* 2008;39(10):1164–74. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2008.01.048.
- [9] Pioli G, Barone A, Giusti A, Oliveri M, Pizzonia M, Razzano M, et al. Predictors of mortality after hip fracture: results from 1-year follow-up. *Aging Clin Exp Res* 2006;18(5):381–7. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17167302. Accessed 30.11.16.
- [10] Henderson CY, Shanahan E, Butler A, Lenehan B, O'Connor M, Lyons D, et al. Dedicated orthogeriatric service reduces hip fracture mortality. *Irish J Med Sci* (1971) 2016(April). doi:http://dx.doi.org/10.1007/s11845-016-1453-3.
- [11] Folbert EC, Hegeman JH, Vermeer M, Regtuit EM, van der Velde D, ten Duis HJ, et al. Improved 1-year mortality in elderly patients with a hip fracture following integrated orthogeriatric treatment. *Osteoporos Int* 2016(July). doi:http://dx.doi.org/10.1007/s00198-016-3711-7.
- [12] Kieffer WKM, Rennie CS, Gandhe AJ. Preoperative albumin as a predictor of one-year mortality in patients with fractured neck of femur. *Ann R Coll Surg Engl* 2013;95(1):26–8. doi:http://dx.doi.org/10.1308/003588413x13511609957498.
- [13] Haentjens P, Magaziner J, Colón-Emeric CS, Vanderschueren D, Milisen K, Velkeniers B, et al. Meta-analysis: excess mortality after hip fracture among older women and men. *Ann Intern Med* 2010;152(6):380–90. doi:http://dx.doi.org/10.7326/0003-4819-152-6-201003160-00008.
- [14] Grigoryan KV, Javedan H, Rudolph JL. Orthogeriatric care models and outcomes in hip fracture patients: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Trauma* 2014;28(3):e49–55. doi:http://dx.doi.org/10.1097/BOT.0b013e3182a5a045.
- [15] Hawley S, Kassim Javid M, Prieto-Alhambra D, Lippett J, Sheard S, Arden NK, et al. Clinical effectiveness of orthogeriatric and fracture liaison service models of care for hip fracture patients: population-based longitudinal study. *Age Ageing* 2016;45(2):236–42. doi:http://dx.doi.org/10.1093/ageing/afw204.
- [16] Stenqvist C, Madsen CM, Riis T, Jørgensen HL, Duus BR, Lauritzen JB, et al. Orthogeriatric service reduces mortality in patients with hip fracture. *Geriatr Orthop Surg Rehabil* 2016;7(2):67–73. doi:http://dx.doi.org/10.1177/2151458515625296.
- [17] Neuburger J, Currie C, Wakeman R, Johansen A, Tsang C, Plant F, et al. Increased orthogeriatric involvement in hip fracture care and its impact on mortality in England. *Age Ageing* 2016. doi:http://dx.doi.org/10.1093/ageing/afw201.
- [18] Middleton M, Wan B, Da Assunção R. Improving hip fracture outcomes with integrated orthogeriatric care: a comparison between two accepted orthogeriatric models. *Age Ageing* 2017;46(3):465–70. doi:http://dx.doi.org/10.1093/ageing/afw232.
- [19] Flodin L, Laurin A, Löfkj, Cederholm T, Hedström M. Increased 1-year survival and discharge to independent living in overweight hip fracture patients. *Acta Orthop* 2016;87(2):146–51. doi:http://dx.doi.org/10.3109/17453674.2015.1125282.
- [20] Henderson CY, Ryan JP. Predicting mortality following hip fracture: an analysis of comorbidities and complications. *Irish J Med Sci* (1971) 2015;184(3):667–71. doi:http://dx.doi.org/10.1007/s11845-015-1271-2.
- [21] Laulund AS, Lauritzen JB, Duus BR, Mosfeldt M, Jørgensen HL. Routine blood tests as predictors of mortality in hip fracture patients. *Injury* 2012;43(7):1014–20. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2011.12.008.
- [22] Potter LJ, Doleman B, Moppett IK. A systematic review of pre-operative anaemia and blood transfusion in patients with fractured hips. *Anaesthesia* 2015;70(4):483–500. doi:http://dx.doi.org/10.1111/anae.12978.
- [23] Batis JA, Phy MP, Joseph Melton L, Schleck CD, Larson DR, Huddleston PM, et al. Effects of a hospitalist care model on mortality of elderly patients with hip fractures. *J Hosp Med* 2007;2(4):219–25. doi:http://dx.doi.org/10.1002/jhm.207.
- [24] Moja L, Piatti A, Pecoraro V, Ricci C, Virgili G, Salanti G, et al. Timing matters in hip fracture surgery: patients operated within 48 hours have better outcomes. A meta-analysis and meta-regression of over 190,000 patients. *Scherer RW* ed.

Please cite this article in press as: R. Menéndez-Colino, et al., Baseline and pre-operative 1-year mortality risk factors in a cohort of 509 hip fracture patients consecutively admitted to a co-managed orthogeriatric unit (FONDA Cohort), *Injury* (2018), <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.01.003> Descargado para Anonymous User (n/a) en Hospital de la Paz de ClinicalKey.es por Elsevier en enero 11, 2018. Para uso personal exclusivamente. No se permiten otros usos sin autorización. Copyright ©2018. Elsevier Inc. Todos los derechos reservados.